

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS






IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

METHOD AND DEVICE FOR DETECTING DROWSINESS AND PREVENTING A DRIVER OF A MOTOR VEHICLE FROM FALLING ASLEEP

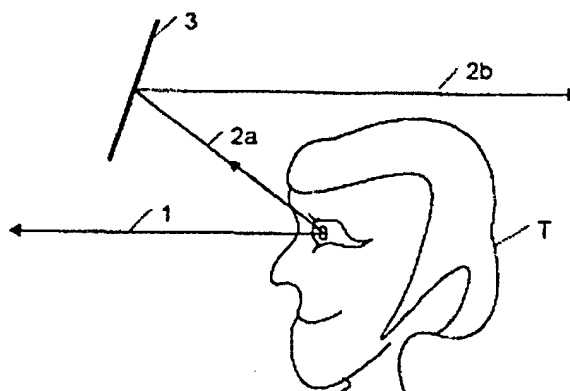
Patent number: EP1050032
Publication date: 2000-11-08
Inventor: PIRIM PATRICK (FR)
Applicant: PIRIM PATRICK (FR); CARLUS MAGNUS LIMITED (GI)
Classification:
- international: G08B21/00
- european:
Application number: EP19990900922 19990114
Priority number(s): WO1999FR00060 19990114; FR19980000378 19980115

Also published as:

 WO9936894 (A1)
 US6717518 (B1)
 US6304187 (B1)
 FR2773521 (A1)
 EP1050032 (B1)

Abstract not available for EP1050032
Abstract of correspondent: **US6304187**

The invention relates to a method and device using an optoelectronic sensor in combination with an electronic unit arranged inside a motor vehicle. The sensor is adjusted in line with the head of the driver sitting in said motor vehicle at the same time as the inner rear-view mirror, which comprises a one-way mirror behind which the sensor is positioned. After detecting the presence of a driver seated in the motor vehicle they frame first the whole face and then the eyes of the driver in the video signal raser emitted by the sensor aided by the electronic unit and then determine the successive durations of blinking episodes, which are compared with a limit value situated between one duration typical of an awake person and another duration typical of a drowsy person. A signal (transmitted by an alarm unit) suitable for waking the driver is triggered when the duration of blinking exceeds the limit



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Übersetzung der
europäischen Patentschrift**

⑤ Int. Cl.⁷:
G 08 B 21/00

⑨⑦ **EP 1 050 032 B 1**

⑩ **DE 699 02 225 T 2**

- | | | |
|----|---|----------------|
| ②① | Deutsches Aktenzeichen: | 699 02 225.8 |
| ⑥⑥ | PCT-Aktenzeichen: | PCT/FR99/00060 |
| ⑨⑥ | Europäisches Aktenzeichen: | 99 900 922.8 |
| ⑨⑦ | PCT-Veröffentlichungs-Nr.: | WO 99/36894 |
| ⑥⑤ | PCT-Anmeldetag: | 14. 1. 1999 |
| ⑨⑦ | Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: | 22. 7. 1999 |
| ⑨⑦ | Erstveröffentlichung durch das EPA: | 8. 11. 2000 |
| ⑨⑦ | Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: | 24. 7. 2002 |
| ④⑦ | Veröffentlichungstag im Patentblatt: | 27. 3. 2003 |

DE 699 02 225 T 2

- ③⑩ Unionspriorität:
9800378 15. 01. 1998 FR
- ⑦③ Patentinhaber:
Holding B.E.V. S.A., Luxemburg/Luxembourg, LU
- ⑦④ Vertreter:
H. Wilcken und Kollegen, 23552 Lübeck
- ⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI,
LU, MC, NL, PT, SE

- ⑦② Erfinder:
PIRIM, Patrick, F-75013 Paris, FR

⑤④ **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ERFASSUNG UND VERHINDERUNG DES EINSCHLAFENS EINES
FAHRZEUGFÜHRERS**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 699 02 225 T 2

EP 1 050 032

Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung und Ver-
hinderung des Einschlafens eines Fahrzeugführers

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung hat ein Verfahren und eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Überwachung des Wachsamkeitszustandes des Fahrers eines Kraftfahrzeuges zur Aufgabe, um eine mögliche Neigung zum Einschlafen desselben zu erfassen und dieser vorzubeugen.

5 Es ist bekannt, dass ein nicht zu vernachlässigender, wenn nicht sogar großer Anteil an Straßenverkehrsunfällen wegen vollständigen oder teilweisen Einschlafens (Schläfrigkeit) des Fahrers eines Kraftfahrzeuges (Personenkraftwagens, Nutzfahrzeuges, Kleinlastwagens, Lastkraftwa-
10 gens) mit zahlreichen Toten und Verletzten passiert.

Von daher besteht ein menschliches und wirtschaftliches Interesse, das Einschlafen eines Fahrers zu verhindern, sobald dieser eine Neigung zum Einschlafen zeigt, indem ein im Wesentlichen akustischer Alarm erzeugt
15 wird, um ihn wach zu halten bzw. aufzuwecken.

Um die Neigung eines Fahrers zum Einschlafen zu erfassen, ist für ein Kraftfahrzeug vorgeschlagen worden

- 20 - einerseits die Veränderung der Betätigung des Lenkrades durch einen Fahrer, der zum Einschlafen neigt, zu erfassen und
- andererseits die Veränderung der vertikalen Bewegung der Augenlider eines Fahrers, der zum Einschlafen neigt, zu erfassen.

25

Die vorliegende Erfindung wendet eine Erfassung der zweiten Art (Überwachung der Augenlider) an und sie basiert auf einer physiologischen Feststellung, und zwar der Veränderung des Zwinkerns der Augen sowie möglicherweise der Zeitintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Augenbewegungen, also der Frequenz der Zwinkervorgänge, wenn eine Person, vor dem Einschlafen, von dem Wachsamkeitszustand in den Schläfrigkeits- bzw. Schlafzustand übergeht: die Zeitdauer des Zwinkerns der Augen einer Person liegt bei 100 bis 200 ms (Millisekunden), wenn sie wach ist, und bei 500 bis 800 ms, wenn sie schläfrig ist, wohingegen das Zeitintervall von zwei aufeinander folgenden Zwinkervorgängen der Augen, das im Wachsamkeitszustand im Wesentlichen regelmäßig ist, in einem relativ weiten Feld im Schläfrigkeitszustand variiert. Diese Variation der Zeitdauer der Zwinkervorgänge wird im Wesentlichen im Rahmen der Erfindung verwendet.

Das Verfahren und die Vorrichtung nach der Erfindung erfassen den Anstieg der Zeitdauer der Zwinkervorgänge der Augen des Fahrers und lösen einen akustischen oder anderen Alarm aus, wenn diese Zeitdauer, die insbesondere zwischen 200 ms und 500 ms liegt, einen vorbestimmten Schwellenwert übersteigt, beispielsweise gleich 350 ms, wobei dieser Schwellenwert möglicherweise in Abhängigkeit der Physiologie des Fahrers verändert werden kann.

In der am 26. Juli 1996 eingereichten französischen Patentanmeldung Nr. 96.09420 und der am 22. Juli 1997 eingereichten Internationalen Patentanmeldung (P.C.T.) PCT/FR97/01354, zu der die Priorität der französischen Patentanmeldung beansprucht wird, hat der Erfinder dieser beiden Anmeldungen, der ebenfalls der Erfinder der vorliegenden Erfindung ist, ein Verfahren und eine Vorrichtung, die im Echtzeitverfahren funktionieren, für das Lokalisieren und die Ortsbestimmung eines Bereiches relativer Bewegung innerhalb einer Szene, sowie der Bestimmung der Geschwindigkeit und der Bewegungsrichtung, beschrieben.

Unter den beabsichtigten Anwendungen für dieses Verfahren und diese Vorrichtung wurden in den genannten Patentanmeldungen deren

Verwendung zur Beobachtung und Überwachung eines Bereiches beschrieben, der aus dem Kopf eines Kraftfahrzeugfahrers besteht, um dessen Einschlafen zu erfassen und dem vorzubeugen.

5 Nach einer besonderen Ausführungsform des Verfahrens und der Vorrichtung der Patentanmeldungen:

- wird im Echtzeitverfahren ein Videosignal, das für aufeinander folgende Bilder der Augen des Fahrers repräsentativ ist, erzeugt;

10

- dieses Videosignal wird nach und nach und kontinuierlich bearbeitet, um

15

- in dem Bild der Augen des Fahrers die vertikalen Bewegungen der Augenlider, die für deren Zwinkern repräsentativ sind, zu erfassen;

20

- die Frequenz dieser vertikalen Bewegungen zu bestimmen, und

- die Frequenzen unterhalb eines bestimmten Schwellenwertes, der im Wesentlichen der Zwinkerfrequenz des Fahrers im wachen Zustand entspricht, auszumachen; und

25

- im Falle, dass die Frequenzen diesen Schwellenwert im unteren Wertebereich überschreiten, wird ein Alarm ausgelöst, um den Fahrer aufzuwecken.

30

Die vorliegende Erfindung hat Verbesserungen des Verfahrens und der Vorrichtung der vorstehend genannten Patentanmeldungen in Bezug auf ihre Anwendung bei der Überwachung eines Kraftfahrzeugfahrers zur Aufgabe, um seine mögliche Neigung zum Einschlafen zu erfassen.

35

So werden in dem Artikel von Hiroshi Ueno et al. mit dem Titel „Development of drowsiness detection system“; der in der Zeitschrift des Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) vom 31. August 1994

auf den Seiten 15 – 20 veröffentlicht wurde, die verschiedenen Techniken zur Erfassung der Schläfrigkeit des Fahrers am Steuer eines Kraftfahrzeuges untersucht. Insbesondere wird hier die Verwendung einer Videokamera in Verbindung mit einem Rechner zur Verarbeitung des Videobildes mittels eines Programmes erwähnt, das einerseits die Erfassung des Gesichtes des Fahrers, im Wesentlichen eines Rechteckes, das ein Auge einschließt, durchführt und andererseits des Verhältnisses der Zeitdauern, in denen die Augen geöffnet und geschlossen sind, um Kriterien des Einschlafens zu bestimmen.

10

Die veröffentlichte deutsche Patentanmeldung DE 197 15 519 und die entsprechende veröffentlichte französische Patentanmeldung Nr. 2 747 346 beschreiben ein Gerät und ein Verfahren, um den Schläfrigkeitszustand eines Fahrzeugfahrers einzuschätzen, bei denen eine Videokamera verwendet wird, die an den Füßen des Fahrzeugfahrers angeordnet ist, und ein Rechner zur Verarbeitung des von der Kamera gelieferten Bildes mit einem Programm, das das Zwinkern der Augen durch Bestimmung eines Zeitverlaufes zwischen dem Beginn und dem Ende der Zwinkervorgänge erfasst. Insbesondere erbringt eine Einheit 10

20

- die Speicherung des Videobildes und dessen Verarbeitung, um einen Bereich, der die Augen des Fahrers umfasst, zu bestimmen,
- der Augenlider des Fahrers und deren vollständiger Öffnung; und
- eine Verarbeitung in einem Speicher 11 und einer Rechneinheit 22 in Kombination mit der Einheit 10, um das Verhältnis des Auftretens langsamer Zwinkervorgänge zu berechnen.

25

30

Die veröffentlichte Internationale Patentanmeldung WO 97/ 01246 behandelt ein Sicherheitssystem, das eine Videokamera umfasst, die in dem inneren Rückspiegel eines Kraftfahrzeuges angeordnet ist, und einen davon entfernten Videobildschirm zum Analysieren dessen, was in dem Fahrzeug und um das Fahrzeug herum passiert, als auch was aufgrund der Aufzeichnung des Videoausgangssignales der Kamera passiert ist. Es handelt sich tatsächlich um eine versteckte Kamera (in

35

dem Rückspiegel), um den Blicken von Unberechtigten zu entgehen, und die einen ausgedehnten Bereich, der das Innere und die Umgebung des Fahrzeuges einschließt, beobachtet, wobei die Aufzeichnung ermöglicht, später nachzuvollziehen, was sich in diesem Bereich (Seite 6, Zeilen 13 bis 19) abgespielt hat, und nicht um einen Sensor, dessen Sichtwinkel im Wesentlichen auf das Gesicht des Fahrers beschränkt ist, um dessen mögliches Einschlafen zu erfassen und ihn aufzuwecken.

10 In diesen älteren Dokumenten werden eine wirkliche Videokamera und ein externer Rechner angewendet, wobei die Erfassung des Zwinkerns der Augen in dem Artikel und die französische und die deutsche Anmeldung eine umfangreiche Verarbeitungseinheit erfordern, wohingegen die internationale Anmeldung nicht das Problem der Erfassung des Einschlafens löst, da der Fahrer, wenn er eingeschlafen ist, weder den
15 Videobildschirm noch die Aufzeichnung der Videobilder betrachten kann. Es ist offensichtlich, dass dieses Dokument nicht denselben technischen Bereich betrifft wie die beiden vorgenannten Schriftstücke.

20 Im Verhältnis zu diesen älteren Dokumenten bietet die vorliegende Erfindung eine verbesserte Methode zum Messen des Zwinkerns der Augen des Fahrers; tatsächlich

- ist es möglich, in dem Rückspiegel des Fahrzeuges einen einfachen Sensor anwenden zu können, (möglicherweise den Sensor einer Miniaturvideokamera), insbesondere einen MOS-Sensor, der nicht unbedingt das herkömmliche Videoformat aufweist;
25
- wird eine Bewegung der optischen Achse des Sensors ausgeführt, die mit der Verstellung des Rückspiegels durch den Fahrer verbunden ist, um die Achse auf das Gesicht des Fahrers auszurichten;
30
- wird eine vollständige optische Wahrnehmung ermöglicht, wobei ein Schaltkreis eine sofortige Erfassung der Bewegungen der Augenlider gewährleistet;
35

- wird ein sehr einfacher Prozessor zur Verarbeitung der Informationen verwendet, die von dem Sensor geliefert werden;
- wird die mögliche Integration des Sensors der Elektronik, die mit diesem und dem Rechner verbunden ist, in eine elektronische Zelle (Chip) ermöglicht, wobei das Ganze in dem Rückspiegel angeordnet ist;
- wird die Möglichkeit geboten, eine derartige Zelle, die im Innern des Rückspiegels angeordnet ist, mit dem vorgesehenen Prozessor in dem Armaturenbrett zu verbinden, wobei der Rückspiegel somit ein intelligentes Gerät zur Erfassung des Einschlafens zu vernünftigen Kosten darstellt, aufgrund der Tatsache, dass es im Verhältnis zu einem herkömmlichen Innenrückspiegel einfach eine Zelle und eine mechanische Einstellungsrichtung dieser zusätzlichen Zelle umfasst.

Unter diesen Voraussetzungen hat die Erfindung zunächst ein Verfahren zur Aufgabe, um kontinuierlich den Wachsamkeitszustand des Fahrers eines Kraftfahrzeuges zu überwachen, um dessen mögliche Neigung zum Einschlafen zu erfassen und dieser vorzubeugen,

das darin besteht

- im Echtzeitverfahren ein Videosignal zu erzeugen, das für die aufeinander folgenden Bilder von mindestens dem Gesicht des Fahrers repräsentativ ist;
- dieses Signal aufeinander folgend und kontinuierlich zu bearbeiten, um
 - in diesem Signal den Abschnitt zu erfassen, der tatsächlich dem Bild des Kopfes des Fahrers entspricht,
 - den Wert eines Parameters bezüglich des Zwinkerns der Augenlider zu bestimmen, der sich beim Übergang vom

wachen in den schläfrigen Zustand des Fahrers beiderseits eines Schwellenwertes stark verändert, und

- im Echtzeitverfahren die Überschreitung dieses Schwellenwertes, der für den Übergang vom wachen in den schläfrigen Zustand des Fahrers repräsentativ ist, durch den Wert dieses Parameters auszumachen; und
- als Reaktion auf die Überschreitung dieses Schwellenwertes einen Alarm auszulösen, der den Fahrer aufweckt;

und das dadurch gekennzeichnet ist, dass

- einerseits das Videosignal erzeugt wird, indem ein optoelektronischer Sensor verwendet wird, der mit einem Rückspiegel des Kraftfahrzeuges verbunden und derart dimensioniert und angeordnet ist, dass er im Wesentlichen das Bild des Gesichtes des Fahrers, der sich auf seinem Sitz befindet, empfängt und dessen optische Achse für den Empfang von Lichtstrahlen zu dem Kopf des Fahrers gerichtet ist, wenn der Rückspiegel richtig eingestellt ist; und

- andererseits die Bearbeitung des Videosignales, nachdem die Anwesenheit des Fahrers an seinem Platz erfasst wurde, aufeinander folgend und kontinuierlich darin besteht,

- aus einer Analyse der Pixel bei der Bewegung zwischen zwei aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Videosignales die horizontalen Bewegungen des Fahrers zu erfassen, um das Gesicht desselben in den entsprechenden, aufeinander folgenden Rastern des Videosignales einzugrenzen,

- aus einer Analyse der Pixel bei der Bewegung zwischen zwei aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Videosignales die vertikalen Bewegungen in dem auf diese

Weise eingegrenzten Gesicht des Fahrers zu erfassen, um die Augen desselben einzugrenzen,

- 5 aus einer Analyse der Pixel bei der Bewegung zwischen zwei aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Videosignales die aufeinander folgenden Zeitdauern des Zwinkerns der auf diese Weise eingegrenzten Augen desselben zu bestimmen, wobei diese Zeitdauern den erwähnten Parameter darstellen,
- 10 diese aufeinander folgenden, auf diese Weise bestimmten Zeitdauern des Zwinkerns mit einem Schwellenwert zu vergleichen, der für den Übergang vom wachen in den schläfrigen Zustand des Fahrers repräsentativ ist, und
- 15 einen Alarm, der den Fahrer aufweckt, auszulösen, wenn die Zeitdauern des Zwinkerns den Schwellenwert im oberen Wertebereich überschreiten.

20 Vorteilhafterweise ist der Sensor in dem Gehäuse des Rückspiegels hinter dem Spiegelglas desselben angeordnet, welcher von einem Spiegel ohne Belag gebildet wird, wobei die optische Empfangsachse des Sensors zu einer Achse symmetrisch ist, die in der mittleren Vertikalebene des Fahrzeuges im Verhältnis zu einer orthogonalen Achse des belaglosen Spiegels ausgerichtet ist.

Vorzugsweise wird die Anwesenheit des Fahrers auf seinem Platz erfasst, indem die Anzahl der entsprechenden Pixel in den aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Videosignales bestimmt wird, für die eine
30 signifikante Bewegung erfasst wird und indem diese Anzahl mit der Gesamtpixelanzahl pro Raster des Videosignales verglichen wird, um zu bestimmen, ob das Verhältnis zwischen der Pixelanzahl, die eine Bewegung darstellen, und der Gesamtpixelanzahl pro Raster einen Schwellenwert überschreitet, der für den Übergang der Abwesenheit des Fahrers an seinem Platz zur Anwesenheit eines Fahrers an seinem Platz repräsentativ ist.

Das Verfahren kann in bevorzugten Ausführungsformen darüber hinaus eines oder mehrere der folgenden Merkmale umfassen:

- 5 - zwischen den Phasen der Erfassung der horizontalen Bewegungen, um das Gesicht des Fahrers einzugrenzen, und der Erfassung der vertikalen Bewegungen, um die Augen desselben einzugrenzen, eine Phase der breiten Eingrenzung der Augen vorzusehen, indem ein Abschnitt des eingegrenzten Gesichtes in Betracht gezogen wird, der die Augen und ihre unmittelbare Umgebung umfasst, wobei das anthropometrische Verhältnis zwischen dem Abschnitt und dem ganzen Gesicht einer Person angewendet wird;
- 10 - gleichzeitig mit der Phase der Bestimmung der Zeitdauern des Zinkerns der Augen eine Phase zur Bestimmung der Zeitintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Zinkervorgängen derselben vorzusehen und einen stärkeren Alarm auszulösen, sobald diese Zeitintervalle eine Unregelmäßigkeit aufweisen, die einen bestimmten Schwellenwert überschreitet;
- 15 - kontinuierlich die Daten, die zumindest einen der folgenden Parameter betreffen, erneut zu aktualisieren: horizontale Bewegungen, vertikale Bewegungen, Zeitdauern der Zinkervorgänge der Augen, Intervalle zwischen aufeinander folgenden Zinkervorgängen, um die Annäherungen der Normalwerte dieser Parameter für den tatsächlich anwesenden und sich im wachen Zustand befindlichen Fahrer zu verbessern;
- 20 - die verschiedenen aufeinander folgenden Phasen des Verfahrens werden mittels Aufeinander folgender Informatikprogramme durchgeführt, die sich auf die Bearbeitung der aufeinander folgenden Werte der entsprechenden Pixel der Raster, derselben Art des Videosignales beziehen, welches durch den Sensor erhalten wird.
- 25 -
- 30 -
- 35 -

Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ebenfalls eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Überwachung des Wachsamkeitszustandes des Fahrers eines Kraftfahrzeuges, um eine mögliche Neigung zum Einschlafen desselben zu erfassen und dieser vorzubeugen, bei der das
5 vorstehend genannte Verfahren angewendet wird und die dadurch gekennzeichnet ist, dass sie in Kombination umfasst:

- a) einen optoelektronischen Sensor, der, in Kombination mit einer angeschlossenen Elektronik als Reaktion auf den Empfang von
10 Lichtstrahlen, ein Videosignal mit Rastern derselben Art oder entsprechenden, aufeinander folgenden ausarbeitet, wobei der Sensor mit einem Rückspiegel des Kraftfahrzeuges verbunden und derart dimensioniert und angeordnet ist, um im Wesentlichen das Bild des Gesichtes des Fahrers, der sich am Platz befindet, zu empfangen, und dessen optische Achse zum Empfang der Lichtstrahlen auf den Kopf des Fahrers gerichtet ist, wenn der Rückspiegel richtig eingestellt ist; und
- b) mindestens einen integrierten Schaltkreis, umfassend
- 20 - Mittel, um die Anwesenheit des Fahrers an seinem Platz in dem Fahrzeug zu erfassen, und um ein Anwesenheitssignal auszuarbeiten;
- 25 - Mittel, die durch dieses Anwesenheitssignal aktiviert werden, um aus einer Analyse der Pixel bei der Bewegung zwischen zwei aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Videosignales, die horizontalen Bewegungen des Fahrers zu erfassen, um das Gesicht desselben in den aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Videosignales einzugrenzen, und um ein Endsignal der Gesichtseingrenzung auszuarbeiten;
- 30 - Mittel, die durch das Endsignal der Gesichtseingrenzung aktiviert werden, um aus einer Analyse der Pixel bei der Bewegung zwischen zwei aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Abschnittes der aufeinander folgenden Raster derselben Art des
- 35

5 Videosignales, das der Gesichtseingrenzung entspricht, die vertikalen Bewegungen in dem auf diese Weise eingegrenzten Gesicht des Fahrers zu erfassen, um die Augen desselben in dem Abschnitt der Raster dieses Signales einzugrenzen, und um ein Endsignal der Eingrenzung der Augen des Fahrers auszuarbeiten;

10 Mittel, die durch das Endsignal der Augeneingrenzung aktiviert werden, um aus einer Analyse der Pixel bei der Bewegung zwischen zwei aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Abschnittes der aufeinander folgenden Raster derselben Art des Videosignales, das der Eingrenzung der Augen entspricht, die aufeinander folgenden Zeitdauern der Zwinkervorgänge der Augen des Fahrers zu bestimmen;

15 Mittel, um diese aufeinander folgenden, auf diese Weise bestimmten Zeitdauern der Zwinkervorgänge mit einem Schwellenwert zu vergleichen, der für den Übergang vom wachen in den schläfrigen Zustand des Fahrers repräsentativ ist; und

20 Mittel, um, wenn die Zeitdauern der Zwinkervorgänge den Schwellenwert überschreiten, einen Alarm auszulösen, der den Fahrer aufweckt.

25 Vorteilhafterweise ist der Sensor in dieser Vorrichtung in dem Gehäuse des Rückspiegels hinter dem Spiegel desselben angeordnet, der ein Spiegel ohne Belag ist, wobei der Sensor von einem ersten Ende einer ersten Stange getragen wird, die durch ein Kugelgelenk hindurch einen Bügel durchquert, der von dem Gehäuse des Rückspiegels im Innern desselben getragen wird, wobei das zweite Ende dieser Stange mittels
30 eines Gelenkes an dem ersten Ende einer zweiten Stange frei angelenkt ist, die durch ein Kugelgelenk hindurch das Gehäuse des Rückspiegels durchquert, wohingegen das zweite Ende der zweiten Stange an der Karosserie des Fahrzeuges über der Windschutzscheibe befestigt ist, so dass die optische Empfangsachse des Sensors zu einer Achse symmetrisch ist, die in der mittleren Vertikalebene des Fahrzeuges in Verhältnis
35 zu einer orthogonalen Achse des belaglosen Spiegels ausgerichtet ist.

Vorzugsweise umfassen die Mittel, um die Anwesenheit des Fahrers an seinem Platz zu erfassen und um ein Anwesenheitssignal auszuarbeiten, Mittel, um die Anzahl von Pixeln in den aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Videosignales, für die eine signifikante Bewegung erfasst wird, zu bestimmen, Mittel, um die Anzahl mit der Gesamtpixelanzahl pro Raster des Videosignales zu vergleichen, um zu bestimmen, ob das Verhältnis zwischen der Pixelanzahl, die einer Bewegung entspricht, und der Gesamtpixelanzahl pro Raster einen Schwellenwert überschreitet, der für den Übergang von dem Zustand der Abwesenheit des Fahrers an seinem Platz in den Zustand der Anwesenheit eines Fahrers an seinem Platz repräsentativ ist.

Die Vorrichtung kann in den bevorzugten Ausführungsformen außerdem eines oder mehrere der folgenden Merkmale umfassen, und zwar:

- Mittel, die durch das Endsignal der Gesichtseingrenzung aktiviert werden, um in dem Abschnitt der aufeinander folgenden Raster des Videosignales, das der Eingrenzung des Gesichtes entspricht, einen kleineren Abschnitt auszuwählen, der einer breiten oder groben Eingrenzung der Augen des Fahrers entspricht und die Augen und ihre unmittelbare Umgebung umfasst, durch Anwendung des anthropometrischen Verhältnisses zwischen der breiten Eingrenzung und dem gesamten Gesicht einer Person, und Mittel, um ein Endsignal der breiten Eingrenzung der Augen auszuarbeiten, wobei dieses Signal die Mittel zur Erfassung der vertikalen Bewegungen in dem Gesicht des Fahrers aktiviert;
- Mittel, die parallel zu den Mitteln zur Bestimmung der aufeinander folgenden Zeitdauern der Zwinkervorgänge der Augen funktionieren und somit durch das Endsignal der Eingrenzung der Augen aktiviert werden, um die Zeitintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Zwinkervorgängen zu bestimmen und um einen stärkeren Alarm auszulösen, sobald diese Zeitintervalle eine Unregelmäßigkeit aufweisen, die einen bestimmten Schwellenwert übersteigt;

- Mittel, um kontinuierlich die Daten erneut zu aktualisieren, die mindestens einen der folgenden Parameter betreffen: horizontale Bewegungen, vertikale Bewegungen, Zeitdauern der Zwinkervorgänge der Augen, Intervalle zwischen aufeinander folgenden Zwinkervorgängen, um die Annäherungen der Normalwerte des Parameters zu verbessern, der für den tatsächlich anwesenden und sich im wachen Zustand befindlichen Fahrer gilt.
- 5
- 10 Vorteilhafterweise ist die Gesamtheit Sensor – Elektronikeinheit zur Bearbeitung so ausgeführt wie beschrieben und in den beiden oben genannten Patentanmeldungen dargestellt, die denselben Erfinder haben wie die vorliegende Erfindung.
- 15 Die Erfindung hat ebenfalls einen Rückspiegel für ein Kraftfahrzeug als neuartiges, industrielles Produkt zur Aufgabe, der dadurch gekennzeichnet ist, dass sein Spiegel aus einem belaglosen Spiegelglas gebildet ist, und dadurch, dass er hinter diesem Spiegelglas einen optoelektronischen Sensor umfasst, der mit einer Elektronikeinheit zusammen-
- 20 wirkt, wie derjenigen, die in der am 26. Juli 1996 eingereichten französischen Patentanmeldung Nr. 96.09420 und in der am 22. Juli 1997 eingereichten Internationalen Patentanmeldung (P.C.T.) PCT/FR/97/01354 beschrieben ist, wobei diese Einheit ebenfalls im Innern des Rückspiegels angeordnet ist und eine Alarmvorrichtung auslöst, sobald die Einheit bestimmt, dass die vertikalen Bewegungen der Augenlider einer
- 25 Person, die die Vorderseite des Spiegelglases anschaut, einer Zeitdauer von Zwinkervorgängen der Augen entspricht, die einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet, der in dem Zeitintervall eingeschlossen ist, der innerhalb der Zeitdauer der Zwinkervorgänge einer wachen Person und derjenigen einer schlüfrigen Person liegt.
- 30

Vorzugsweise umfasst der Rückspiegel mindestens eine Leuchtdiode zumindest im Infrarotbereich, die mindestens dann aktiviert wird, wenn die Helligkeit der Umgebung unzureichend wird, um das Gesicht des

35 Fahrers zu erhellen, wobei der optoelektronische Sensor unter anderem

für Infrarotstrahlen empfindlich ist, die von der Diode ausgesendet werden.

Vorteilhafterweise sind der Sensor, die angeschlossene Elektronik und der integrierte Schaltkreis, in der Vorrichtung als auch in dem Rückspiegel der Erfindung, aus einer elektronischen Zelle (Chip) gebildet, die im Innern des Gehäuses des Rückspiegels angeordnet ist.

Nun ist unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen eine bevorzugte Ausführungsform einer Vorrichtung nach der Erfindung beschrieben, bei der das Verfahren nach der Erfindung angewendet wird, wie auch bestimmte alternative Ausführungsformen desselben. Es zeigen:

15 Figuren 1 und 2 Ansichten, jeweils von der Seite und von oben, die schematisch den Kopf eines Fahrers eines Kraftfahrzeuges und seine Sehachsen nach vorne und nach hinten darstellen,

20 Figur 3 schematisch die herkömmliche Anordnung des Spiegels eines Innenrückspiegels in einem Kraftfahrzeug und die verschiedenen Sehachsen des Fahrers, wobei diese Figur dem Stand der Technik entspricht,

25 Figuren 4 und 5 jeweils die Gesamtheit und die Gelenke eines Rückspiegels mit dem optoelektronischen Sensor und seiner angeschlossenen Elektronik im Rahmen der Erfindung,

30 Figur 6 das Feld des optoelektronischen Sensors, der in dem Rückspiegel der Figuren 4 und 5 vorgesehen ist,

Figuren 7 und 8 die Art der Eingrenzung des Gesichtes des Fahrers an seinem Platz,

Figuren 9 und 10 die Art der Eingrenzung der Augen des Fahrers an seinem Platz,

Figuren 11 und 12 Messung der Zeitdauer der Zwinkervorgänge der Augen des Fahrers und der Zeitintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Zwinkervorgängen,

Figur 13 ein Ablaufdiagramm der aufeinander folgenden Funktionsphasen,

Figur 14 die Vorteile bei der Verwendung eines MOS-artigen Sensors als Sensor,

Figur 15 eine alternative Ausführungsform der Figur 9, wobei der hauptsächlich Beobachtungsabschnitt zusätzlich zu den Augen die Nase umfasst.

Zunächst ist unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 6 eine ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mit derjenigen der optischen und mechanischen Vorrichtung mit dem optoelektronischen Sensor (Mikro-Videokamera oder MOS-Sensor mit eingebauter Linse) und seiner angeschlossenen Elektronik gegeben, die im Wesentlichen eine oder mehrere Zellen umfasst, die das durch den Sensor aufgenommene Bild in ein Videosignal umwandeln, das bearbeitet wird, um eine Neigung zum Einschlafen des von dem Sensor beobachteten Fahrers an seinem Platz zu erfassen.

Tatsächlich wird für die Erfindung die Veränderung der Zeitdauer der Zwinkervorgänge der Augen einer Person bei deren Übergang vom wachen Zustand in den schläfrigen oder eingeschlafenen Zustand verwendet; wobei eine wache Person in relativ regelmäßigen Intervallen

mit den Augenlidern und demnach den Wimpern bei ungefähr 100 bis 200 ms schlägt, wohingegen die Zeitdauer der Zwinkervorgänge dieser Person im schläfrigen Zustand auf 500 bis 800 ms ansteigt, wobei die Zeitintervalle zwischen den Zwinkervorgängen ansteigen und dabei
5 unterschiedlich sind.

Bei dem Videosignal von dem optoelektronischen Sensor mit 50 oder 60 entsprechenden Rastern (derselben Art) pro Sekunde wird jeweils eine Erfassung alle 20 ms oder 16,66 ms ausgeführt, die einfach ermöglicht,
10 die Zeitauern von 100 bis 200 ms oder von 500 bis 800 ms zu unterscheiden (5 bis 10 Raster für den wachen Zustand oder im Gegensatz dazu 25 bis 40 Raster für den schläfrigen Zustand, im Falle von 50 Rastern derselben Art pro Sekunde) und somit den wachen Zustand von dem schläfrigen oder eingeschlafenen Zustand einer Person zu unter-
15 scheiden.

Zur Verwendung einer solchen Unterscheidung für den Fall des Fahrers eines Kraftfahrzeuges ist es wünschenswert, das Gesicht des Fahrers auf die beste Art zu sichtbar zu machen, das heißt, die optische Eintritts- oder Empfangsachse des Sensors auf das Gesicht desselben auszurichten. Das in der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehene Mittel besteht darin, die Tatsache auszunutzen, dass ein Fahrer den Rückspiegel seines Fahrzeuges zu seinem Gesicht so einstellt, dass er eine Sicht nach der Rückseite des Fahrzeuges durch die Reflexion in dem Spiegel des Rückspiegels erhält.
20
25

Es wird mit Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 3 auf die Funktionsweise der herkömmlichen Rückspiegel hingewiesen, die im Innern eines Fahrzeuges in einer mittleren Position angeordnet sind, wobei sie, mit der
30 Möglichkeit, ihre Einstellung anzupassen, an einem Bereich der Karosserie im Innern des Fahrzeuges befestigt sind.

Die schematischen Figuren 1 und 2 zeigen, jeweils von der Seite und von oben gesehen, den Kopf T eines Fahrers, der die Strasse oder
35 Landstrasse, auf der sich sein Fahrzeug befindet, einerseits vor sich (Pfeil 1) und andererseits hinter sich (Pfeile 2a und 2b), dank des Spiegels 3

des angepasst eingestellten Rückspiegels, beobachten kann. Die Pfeile 1, 2a, 2b zeigen den Verlauf der Lichtstrahlen, wobei 2b dem von dem Spiegel 3 reflektierten Strahl entspricht.

- 5 Wenn nun die schematische Figur 3 berücksichtigt wird, die den Spiegel 3 des Rückspiegels darstellt, wobei der Spiegel mittels eines Armes 4 an einem Bereich 5 der Karosserie im Innern des Fahrzeuges mit der Möglichkeit zur Einstellung befestigt ist, tauchen die Beobachtungsachsen oder Pfeile 1, 2a, 2b der Figuren 1 und 2 wieder auf. Es wird darauf hin-
10 gewiesen, dass die Achsen oder Pfeile 1 und 2b parallel verlaufen und entsprechend der Richtung der Strasse oder Landstrasse ausgerichtet sind.

- In dieser Figur 3 ist ebenfalls, aber in gestrichelten Linien, die optische
15 Achse 6 dargestellt, die senkrecht zu der Seite 3a des Spiegels 3 eines inneren Rückspiegels verläuft, die den Winkel, der durch die Richtungen 2a und 2b gebildet wird, nach den Reflexionsgesetzen in zwei gleiche Hälften (gleiche Winkel α und β) teilt, und die Achse 7 senkrecht zu der Achse 2b und somit parallel zu dem Auflagebereich 5 ist, wobei der
20 Winkel γ zwischen den Richtungen 7 und 3a gleich den Winkeln β und α ist.

- An diese Funktionsprinzipien des inneren Rückspiegels erinnernd, ist jetzt mit Bezugnahme auf die Figuren 4 und 5 die mechanische Befestigung
25 betrachtet, die es ermöglicht, die optische Eintrittsachse des optoelektronischen Sensors wirkungsvoll auf das Gesicht des Fahrers an seinem Platz auszurichten, wobei die Tatsache genutzt wird, dass der Spiegel 3 eines Rückspiegels auf den Fahrer an seinem Platz eingestellt wird, wenn dieses nicht schon der Fall ist, damit die Beobachtungsachse 2a von dem Fahrer auf den Kopf T desselben ausgerichtet wird.
30 Wenn nämlich in der Tat die optische Eintrittsachse des Sensors wirkungsvoll auf das Gesicht des Fahrers ausgerichtet ist, wird das von ihm erzeugte Videosignal die notwendigen Informationen enthalten, um die Zeitdauern der Zwinkervorgänge der Augen desselben zu bestimmen.

35

Zu allererst umfasst der Rückspiegel 8, im Rahmen der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, im Gegensatz zu herkömmlichen Rückspiegeln, ein Spiegelglas 9 ohne Belag (Figur 4), dessen Seite 9a, die zu dem Fahrer gerichtet ist, dieselbe Rolle spielt, wie die Seite 3a des Spiegels 3 eines herkömmlichen Rückspiegels (Figur 3), die es aber ermöglicht, dass ein Sensor 10, (der aus einer elektronischen Mikrokamera oder einem MOS-Sensor mit eingebauter Linse besteht) auf einer (mit dem belaglosen Spiegel 9 drehbaren) Auflage 11 angeordnet ist, mindestens das Bild des Gesichtes des Fahrers an seinem Platz empfangen zu können, wenn der belaglose Spiegel 9 (mit dem Rückspiegel 8) richtig von dem Fahrer eingestellt wird, um die Strasse oder Landstrasse hinter sich wahrzunehmen, oder er ist schon derart eingestellt (wie dies der Fall bei dem herkömmlichen Spiegel 3 der Figur 3 ist).

Die mechanische Kardangelenkart, die in den Figuren 4 und 5 dargestellt ist (diese letzte Figur ist eine detailliertere Ansicht eines Ausschnittes von der Figur 4), ermöglicht automatisch die korrekte Einstellung der Auflage 11 mit dem Sensor 10 durch den Fahrer, wenn er seinen Rückspiegel einstellt oder wenn derselbe schon eingestellt ist und somit der Empfangsseite 10a des Sensors 10, damit diese das Bild des Gesichtes des Fahrers an seinem Platz empfangen kann, wobei seine optische Eintrittsachse 10b aufgrund des Winkels zwischen dem Spiegel 9 und der Auflage 11 des Sensors 10 auf den Kopf des Fahrers an seinem Platz gerichtet ist.

Zu diesem Zweck umfasst das Gelenk für die Auflage 11 zwei miteinander über ein Kugelgelenk 14a (Figur 4) oder eine Muffe 14b (Figur 5) frei angelenkte Stangen 12 und 13. Die Stange 12 ist mit einem ihrer Enden an einem Bereich 5 der Karosserie befestigt und durchquert das Gehäuse des Rückspiegels 8 aufgrund des Kugelgelenkes 15 (das aus einer Kugel und zwei im Wesentlichen halbkugelförmigen Kalotten besteht), bevor sie mit ihrem anderen Ende in die Muffe 14b einmündet oder an dem Kugelgelenk 14a befestigt ist, während die Auflage 11 des Sensors 10 starr an einem Ende der Stange 13 angeordnet ist, die durch einen Bügel 16 des Rückspiegels 8 aufgrund des hohlen Kugelgelenkes 17 (mit einer Kugel, durch die ein Kanal führt, in den die Stange 13 eingreift und

sich in den beiden im Wesentlichen halbkugelförmigen Kalotten dreht, die auf dem Bügel 16 angeordnet sind) hindurchgeht, bevor sie mit ihrem anderen Ende wieder an dem Kugelgelenk 14a oder der Muffe 14b ankommt.

5

Solch ein Gelenk, das ständig einen geeigneten Winkel zwischen dem Spiegel 9 und der Auflage 11 beibehält, ermöglicht gleichzeitig die übliche Einstellung des inneren Rückspiegels durch den Fahrer und die Einstellung der Auflage 11 des Sensors 10, damit die Seite 10a dieses

10 Sensors das Bild von mindestens dem Gesicht des Fahrers an seinem Platz empfängt, wenn der Rückspiegel passend eingestellt ist.

15

Der optoelektronische Sensor 10 gibt über eine Leitung 18 in einer elektronischen Analyseeinheit 19 (die vorteilhafterweise aus einem Zellengehäuse besteht, oder aus Zellen, die im Innern des Rückspiegels 8 angeordnet sind) das Videosignal aus, das er von dem Bild, das er auf seiner Fläche 10a empfängt, erarbeitet.

20

Es können Leuchtdioden 20 vorgesehen werden, um, wenn der Rückspiegel richtig eingestellt ist, in Richtung des Fahrers an seinem Platz eine Infrarotstrahlung auszusenden, die mindestens das Gesicht des Fahrers an seinem Platz erhellen kann, wenn das Licht aus der Umgebung (eingeschlossen das des Armaturenbrettes) für das korrekte Funktionieren des Sensors 10, der in diesem Fall für Infrarotstrahlung empfindlich

25 sein muss, und seiner Elektroneinheit 19 nicht ausreichend ist; die mögliche schrittweise Erregung dieser Dioden wird beispielsweise durch die Elektroneinheit 19 mit einer photoelektrischen Zelle (nicht dargestellt) oder als Reaktion auf Pixelsignale (in dem Videosignal) unzureichender Intensität (wie schematisch durch die Leitung 21 dargestellt) gesteuert.

30

Der Alarm, der im Falle des Einschlafens des Fahrers von der Elektroneinheit 19 aktiviert wird, ist schematisch bei 22 in Figur 4 dargestellt, in der die Versorgungen des Sensors 10, der Elektroneinheit 19 und der Dioden 20 nicht dargestellt wurden, um diese Figur zu vereinfachen.

35

Die Einheit 19 könnte wahlweise außerhalb des Gehäuses des Rückspiegels angeordnet sein.

- Nun ist die Bearbeitung des Videosignales in der elektronischen Analyseeinheit 19 erläutert, das von dem optoelektronischen Sensor 10 (mit elektronischer Mikrokamera oder MOS-Sensor mit eingebauter Linse, gefolgt von einer Elektronikeinheit) ausgegeben wurde, wobei dieses Videosignal eine Abfolge von entsprechenden Rastern (von derselben Art) bei einer Frequenz von 50 oder 60 solcher Raster pro Sekunde umfaßt (entweder gerade Raster oder ungerade Raster im Falle eines Signals mit zwei überlagerten Rastern pro Bild, oder einzelne Raster im Falle eines Signals mit einem einzigen Raster pro Bild); wobei diese Bearbeitung die Überwachung des Wachsamkeitszustandes des Fahrers an seinem Platz zur Aufgabe hat, um im Echtzeitverfahren und kontinuierlich die Zeitdauer der Zwickervorgänge seiner Augen zu bestimmen, und, im Falle der Neigung des Fahrers zum Einschlafen (angezeigt durch die Veränderung dieser Zeitdauer), ein Alarmsignal auszulösen, das denselben aufwecken kann.
- Da das Verfahren und die Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung, um einen Bewegungsbereich auszumachen und zu lokalisieren (nämlich aufeinander folgend den Fahrer, sein Gesicht und seine Augen, insbesondere seine Augenlider) und um die Richtung und möglicherweise die Geschwindigkeit dieser Bewegung zu bestimmen, das Verfahren und die Vorrichtung nach den weiter vorstehend genannten Patentanmeldungen anzuwenden, deren Beschreibungen in die vorliegende ausführliche Beschreibung durch Bezugnahme einbezogen ist, ist es nützlich, den in diesen Patentanmeldungen beschriebenen Prozess zusammenzufassen.
- In diesen Anmeldungen wird das Videosignal (das von einer Videokamera oder einem anderen Sensor produziert wird), das eine Abfolge von Rastern derselben Art umfaßt (gebildet von den entsprechenden Rastern, entweder gerade oder ungerade, im Falle eines Videosystems mit zwei überlagerten Rastern pro Bild, oder den aufeinander fol-

genden Rastern im Falle eines Videosystemes mit einem einzelnen Raster pro Bild) bearbeitet, um aufeinander folgend

- 5 - aus den Veränderungen des Wertes oder der Intensität jedes Pixels zwischen einem Raster und dem entsprechenden vorhergehenden Raster abzuleiten,
 - 10 • einerseits ein Binärsignal, mit *DP* bezeichnet, dessen zwei mögliche Werte, der eine für eine signifikante Veränderung des Wertes des Pixels und der andere für eine signifikante Nichtveränderung dieses Wertes, repräsentativ sind, wobei die bezeichneten Werte jeweils beispielsweise „1“ und „0“ sind, und
 - 15 • andererseits ein Digitalsignal, mit *CO* bezeichnet, mit einer begrenzten Anzahl an möglichen Werten, wobei dieses Signal für die Größe dieser Variation des Pixelwertes repräsentativ ist; und
- 20 - gemäß einer Matrix durch Rollen Werte dieser beiden Signale *DP* und *CO* für einen selben Raster, der über die Matrix abläuft, zu verteilen; und
- 25 - aus dieser Matrixverteilung die gesuchte Bewegung und ihre Parameter (Lokalisierung, Ausrichtung und Geschwindigkeit) abzuleiten.

Diese letztere Operation der Erfassung der Bewegung verwendet vorzugsweise nach diesen vorgenannten Patentanmeldungen,

- 30 - die Bildung von Histogrammen nach zwei Achsen, beispielsweise O_x und O_y orthogonal, mindestens die Signale *DP* und *CO*, die matrixweise in dem vorhergehenden Vorgang verteilt wurden, und

35

- das Feststellen in jeweils den Histogrammen bezüglich *DP* und *CO* eines signifikanten Veränderungsbereiches von *CO*, wobei gleichzeitig *DP* = „1“ ist.
- 5 Die vorliegende Erfindung führt, durch die Anwendung des Verfahrens und der Vorrichtung nach den vorgenannten Patentanmeldungen, deren Wirkungsweise gerade zusammengefasst wurde, nacheinander aus
- 10 - in einer Einleitungsphase die Erfassung der Anwesenheit eines Fahrers an seinem Platz;
 - in einer ersten Phase die Eingrenzung des Gesichtes des Fahrers in den aufeinander folgenden Rastern derselben oder entsprechenden Art des Videosignales;
 - 15 - in einer zweiten Phase die Eingrenzung der Augen des Fahrers innerhalb der Eingrenzung des Gesichtes;
 - 20 - in einer dritten Phase die Bestimmung der aufeinander folgenden Zeitdauern der Zwinkervorgänge der Augen des Fahrers und möglicherweise die Bestimmung der Zeitintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Zwinkervorgängen;
 - 25 - in einer vierten Phase den Vergleich der Zeitdauern der Zwinkervorgänge mit einem bestimmten Schwellenwert mit Erzeugung eines Alarmsignales, das den Fahrer aufweckt, sobald dieser Vergleich das Überschreiten des Schwellenwertes im oberen Wertebereich durch diese Zeitdauer aufzeigt, und möglicherweise den Zeitvergleich der Veränderungen der Zeitintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Zwinkervorgängen mit einem anderen Schwellenwert mit Erzeugung eines verstärkten Alarmsignales, sobald dieser Vergleich das Überschreiten im oberen Wertebereich dieses letzten Schwellenwertes aufzeigt.
 - 30
 - 35

Nun ist detaillierter jeweils die Ausführung dieser fünf Phasen durch das Verfahren und die Vorrichtung nach der Erfindung beschrieben.

- Die Einleitungsphase, in der die Anwesenheit eines Fahrers an seinem Platz erfasst wird und in der die erste Phase der Eingrenzung des Gesichtes eingeleitet wird, wird durch einen Schalter ausgelöst, der manuell oder auf andere Weise betätigt wird, insbesondere durch Anwendung des Verfahrens und der Vorrichtung der vorgenannten Patentanmeldungen; sie beginnt tatsächlich mit der Einstellung des Rückspiegels, um die Vorderseite 9a desselben Spiegels 9 ohne Belag (Figur 4) auf den Fahrer auszurichten, damit er die Strasse oder Landstrasse hinter sich in diesem Spiegel erkennt, im Falle, dass eine solche Einstellung erforderlich ist.
- Die Figur 6 illustriert zwischen den Richtungen 23a und 23b das Feld 23 des Sensors 10, wobei sich der Kopf T des Fahrers aufgrund der Einstellung des inneren Rückspiegels 8, wie mit Bezugnahme auf die Figuren 4 und 5 beschrieben, innerhalb oder in dem mittleren Bereich dieses konischen Feldes 23 befinden muss. Dieses Feld kann relativ schmal sein, weil die Bewegungen des Kopfes T des Fahrers während des Fahrens begrenzt sind (außer in seltenen Ausnahmen); die Begrenzung des Feldes verbessert die Empfindlichkeit der Vorrichtung, weil das Bild des Gesichtes des Fahrers, das von der Fläche 10a des Sensors empfangen wird, der zu derselben Zeit wie der Spiegel 9 korrekt eingestellt wird, nun eine relativ bedeutende Stelle in den Rastern des Videosignales einnimmt; es wird somit durch eine Pixelanzahl vertreten, die einen beachtlichen Anteil der Gesamtpixelanzahl pro Raster ausmacht.

- In Figur 6 sind die Richtungen oder Lichtstrahlen 1, 2a, und 2b von Figur 3 wieder aufgenommen.

- Das Einnehmen des Fahrers an seinem Platz wird vorteilhaft durch die Bewegungen seines Kopfes, insbesondere seines Gesichtes, um in Fahrposition zu kommen, durch die Anwendung des Verfahrens und der Vorrichtung der zwei vorgenannten Patentanmeldungen erfasst, die

ermöglichen, wie weiter oben kurz zusammengefasst, die Bewegungen zu erfassen.

5 Tatsächlich werden das Einnehmen des Fahrers an seinem Platz und die daraus resultierende Bewegung seines Kopfes *T* durch die bedeutende Pixelanzahl des Videosignales angezeigt, für welche das Binärsignal *DP* den Wert „1“ aufweist, der einer signifikanten Veränderung des Wertes an Pixeln zwischen zwei entsprechenden, aufeinander folgenden Rastern entspricht und das Digitalsignal *CO* einen relativ hohen Wert aufweist.
10

Das Verhältnis der Anzahl solcher Pixel (wenn *DP* und *CO* die oben definierten Werte aufweisen) zu der Gesamtpixelanzahl eines Rasters, beim Platznehmen des Fahrers, hängt von der Größe des Sichtfeldes des Sensors auf der einen und der anderen Seite des Kopfes *T* ab, der
15 für das Fahren an seinem Platz vorhandenen ist. Im Falle eines engen Sichtfeldes (reduzierter Winkel zwischen 23a und 23b Figur 6), kann beispielsweise angenommen werden, dass, wenn mehr als die Hälfte der Pixel „in Bewegung“ eines Rasters einen *DP* und einen *CO* mit darüberhinaus angestiegenen Werten aufweisen, der Fahrer seinen Platz
20 eingenommen ist. Von daher kann ein Schwellenwert von 50% zwischen der Pixelanzahl „in Bewegung“ und der Gesamtpixelanzahl eines Rasters angenommen werden und in diesem Falle endet die Einleitungsphase, wenn dieser Schwellenwert im oberen Wertebereich überschritten wird, mit der Erstellung eines Kennzeichens „1“ der Anwesenheit,
25 das die Folgebearbeitung des Videosignales einleitet, indem mit der ersten Phase begonnen wird. Selbstverständlich kann der festgehaltene Schwellenwert für das Auslösen des Kennzeichens „1“ sich, unter Berücksichtigung des Sichtfeldes des Sensors 10, um 50 % unterscheiden.

30 Als Alternative kann das Kennzeichen „1“ der Anwesenheit, das die erste Phase einleitet, durch eine Steuerung erzeugt werden, die extern von der Elektronikeinheit 19 ist, die sie aber auslöst, beispielsweise durch die Betätigung des Zündschlüssels, das Anlegen des Sicherheitsgurtes durch
35 den Fahrer oder das Nachgeben des Sitzes des Fahrers unter seinem Gewicht.

Wenn die Anwesenheit des Fahrers angezeigt und das Kennzeichen „1“ der Anwesenheit produziert wurde, kann die erste Phase der Bearbeitung des Videosignales beginnen. Sie besteht, wie schon vorstehend
5 angeführt, daraus, das Gesicht des Fahrers in dem Videosignal einzugrenzen, indem überflüssige Bereiche, oben, unten, rechts und links des Kopfes in dem Bild, das von dem Sensor 10 wahrgenommen wird, ausgeschaltet werden.

10 Zu diesem Zweck, durch die Anwendung des Verfahrens und der Vorrichtung nach der Erfindung, sind es die horizontalen Bewegungen, das heißt von rechts nach links und umgekehrt, die erfasst werden, weil der Kopf des Fahrers eine Neigung hat, sich eher horizontal als vertikal, das heißt von oben nach unten und umgekehrt, zu bewegen.

15 Es wird daher aus der Flut der Daten, die in den entsprechenden, aufeinander folgenden Rastern des Videosignales dargestellt werden, ein Signal der Horizontalbewegung in Stellung, Richtung und möglicherweise Geschwindigkeit, aufgrund der rollenden Matrix der Werte DP und
20 CO, extrahiert, und es wird durch Auswahl mittels zweier Achsen der hauptsächlichlichen Koordinaten analysiert, beispielsweise die herkömmlichen Ox und Oy Achsen der kartesischen Koordinaten, durch Anwendung der Mittel zur Bildung von Histogrammen der vorgenannten Patentanmeldungen.

25 Die Aufrechnung der Pixel am Ende der Raster, die für eine horizontale Bewegung repräsentativ sind, ermöglicht, die Spitzen der Bewegung entlang der Gesichtsränder zu erfassen, für welche die Veränderungen der Helligkeit, somit des Pixelwertes, die wichtigsten sind, sowohl in der
30 horizontalen Projektion nach Ox als auch in vertikaler Projektion nach Oy beispielsweise.

Dieses ist in Figur 7 dargestellt, in welcher die Achsen Ox und Oy sowie die Histogramme 24x nach Ox, und 24y nach Oy dargestellt sind, dass
35 heißt jeweils in horizontaler und vertikaler Projektion.

Die Spitzen 25a und 25b des Histogrammes 24x und 25c und 25d des Histogrammes 24y begrenzen jeweils durch ihre Koordinaten 26a, 26b, 26c, 26d einen Rahmen, der durch die Geraden Ya, Yb, Xc, Xd begrenzt ist, der das Gesicht V des Fahrers einschließt, das jeweils von den Wellenlinien 27a, 27b, 27c, 27d umgeben ist, die die leichten Bewegungen des Fahrers bei seinen Bewegungen in den Bereichen der größeren Veränderung der Intensität der Pixel darstellen.

Das Feststellen der Koordinaten 26a, 26b, 26c und 26d, die den vier Spitzen 25a, 25b, 25c und 25d der beiden Histogramme 24x und 24y entsprechen, ermöglicht somit, die Stelle des Gesichtes V des Fahrers in dem Bereich Z besser zu definieren und einzugrenzen und für die weitere Bearbeitung des Videosignales die oberen, unteren, rechten und linken Bereiche im Verhältnis zu dem Rahmen Xc, Xd, Ya, Yb auszuschalten, wie dies in Figur 8 durch die schraffierten Bereiche, die das Gesicht V eingrenzen, dargestellt ist, wodurch die Genauigkeit und möglicherweise die Frequenz der Analyse bezüglich des mittleren, nicht schraffierten Bereiches Z erhöht wird, der von den Geraden Xc, Xd, Ya, Yb eingegrenzt ist und das Gesicht V enthält.

Dieser Vorgang des Eingrenzens des gesamten Gesichtes wird in regelmäßigen Intervallen wiederholt, beispielsweise alle 10 Raster des Videosignales, und es werden die Mittelwerte (im Verlaufe der Zeit) der Koordinaten 26a, 26b, 26c, 26d bestimmt, wobei der Rahmen leicht veränderlich, aber dennoch relativ stabil Xc, Xd, Ya, Yb um das Gesicht V herum erneut definiert wird. Es wird somit festgestellt, dass die Position des Rahmens (mit dem beschränkten Bereich für die spätere Analyse) sehr stark ist, das heißt stabil im Verlaufe der Zeit.

Ein neues Kennzeichen „1“ des eingegrenzten Gesichtes wird erzeugt, nachdem die Eingrenzung des Gesichtes V des Fahrers erstellt worden ist.

Die Erzeugung dieses Kennzeichens löst die zweite Phase aus, die darin besteht, den Bearbeitungsrahmen noch weiter zu reduzieren, nämlich auf den der Augen des Fahrers.

Diese zweite Phase umfasst vorzugsweise einen Einleitungsvorgang, der darin besteht, das gewöhnliche anthropometrische Verhältnis zwischen dem Bereich der Augen und der Gesamtheit des Gesichtes bei einem menschlichen Wesen in der Elektronikeinheit 19 zu verwenden, vor allem in vertikaler Richtung, wobei der Augenbereich nur einen begrenzten Anteil des gesamten Gesichtes einnimmt.

Die Elektronikeinheit 19 bestimmt demnach in diesem Einleitungsvorgang im Verhältnis einen eingeschränkteren Rahmen Z' , der die Augen U des Fahrers in dem vorhergehenden Rahmen Z des Gesichtes V einschließt, der durch Y_a, Y_b, X_c, X_d , begrenzt ist, wobei dieser Rahmen Z' , wie in der Figur 9 dargestellt ist, durch die Geraden $Y'a, Y'b, X'c$ und $X'd$ innerhalb des Rahmens Y_a, Y_b, X_c, X_d (Bereich Z) definiert ist.

Auf diese Weise werden die schraffierten äußeren Bereiche (einfache Schraffierung) in Figur 9 eliminiert, um nur den Rahmen Z' zu behalten, wodurch die definitive Eingrenzung der Augen in der zweiten Phase vereinfacht und ihre Genauigkeit und die Geschwindigkeit ihrer Bestimmung erhöht wird.

Nach Beendigung dieses Einleitungsvorganges, wenn er stattfindet, wodurch ein Kennzeichen „1“ der groben Eingrenzung der Augen produziert wird, oder direkt nach der ersten Bearbeitungsphase, das heißt jeweils als Reaktion auf die Erscheinung des Kennzeichens „1“ der groben Eingrenzung der Augen oder des Kennzeichens „1“ des eingegrenzten Gesichtes, führt die Elektronikeinheit 19 die zweite Phase der tatsächlichen, eingeschränkteren Eingrenzung der Augen des Fahrers aus, indem in der Matrix DP und CO die Anordnungen der Pixel, für welche $DP = 1$ und CO einen erhöhten Wert registriert, insbesondere für die Bewegungen in vertikaler Richtung aufgrund der Tatsache, dass die Augenlider von oben nach unten und umgekehrt schlagen.

Wenn die Anzahl solcher Pixelanordnungen einen bestimmten Schwellenwert in dem Rahmen $Y'a, Y'b, X'c, X'd$ (Bereich Z') in dem Falle erreicht, in dem der Einleitungsvorgang vorgesehen ist, oder in dem

Rahmen Y_a , Y_b , X_c , X_d (Bereich Z) wenn kein solcher Einleitungsvorgang vorgesehen ist, wobei dieser Schwellenwert beispielsweise 20% im Verhältnis zu der Gesamtpixelanzahl in dem Rahmen $Y'a$, $Y'b$, $X'c$, $X'd$ in dem ersten Fall und 10% im Verhältnis zu der Gesamtpixelanzahl in dem Rahmen Y_a , Y_b , X_c , X_d in dem zweiten Fall beträgt, wird ein Kennzeichen „1“ der feinen Eingrenzung der Augen erzeugt; dieses Kennzeichen zeigt in der Tat an, dass die Augenlider des Fahrers aktiv sind, weil es durch die Zwinkervorgänge der Augen des Fahrers provoziert wird; wobei die Bewegungen in der vertikalen Richtung auf dieselbe Weise erkannt werden, wie die horizontalen Bewegungen des Gesichtes des Fahrers in der ersten Phase.

In der Figur 10 ist der mögliche Rahmen $Y'a$, $Y'b$, $X'c$, $X'd$, der den Bereich Z' der groben Eingrenzung der Augen des Fahrers definiert, dargestellt, sowie die Histogramme $28x$ nach der Achse Ox und $28y$ nach der Achse Oy der vertikalen Bewegungen der Augenlider des Fahrers, das heißt von Pixeln der Matrix, die durch ihre DP und CO solche Bewegungen anzeigen. Diese Histogramme $28x$ und $28y$, die den Histogrammen $24x$ und $24y$ der horizontalen Bewegungen des Gesichtes des Fahrers entsprechen und die in der Figur 7 dargestellt sind, bestimmen durch ihre Spitzen $29a$, $29b$, $29c$, $29d$ die horizontalen Geraden $X''c$ und $X''d$ und die vertikalen Geraden $Y''a$ und $Y''b$, die innerhalb des Bereiches Z' einen Bereich Z'' definieren, der die Augen des Fahrers eingrenzt, deren Bewegungen der Ränder bei $30a$ und $30b$ für ein Auge und $30c$ und $30d$ für das andere Auge angegeben werden.

Die Position des Rahmens $Y''a$, $Y''b$, $X''c$, $X''d$ wird durch Bestimmung der Mittelwerte im Verlaufe der Zeit, beispielsweise alle zehn Raster, der Koordinaten der Spitzen $29a$, $29b$, $29c$, $29d$ erneut aktualisiert und, ab der Erzeugung des Kennzeichens „1“ der feinen Eingrenzung der Augen, sind es nur die Pixel, die in dem begrenzten Rahmen des Bereiches Z'' enthalten sind, die in der dritten Phase bearbeitet werden, die durch dieses Kennzeichen ausgelöst wird (wobei der Bereich Z'' in der Figur 9 in weiß dargestellt ist).

35

In dieser dritten Phase werden die Zeitdauern der Zwinkervorgänge der Augen und möglicherweise die Zeitintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Zwinkervorgängen bestimmt, wobei die Analyse der vertikalen Bewegungen der Augenlider in dem Bereich Z'' durch die Bearbeitung in der Elektroneinheit 19 der Abschnitte der aufeinander folgenden Raster des Videosignales, das diesem Bereich Z'' entspricht, verbessert wird, wodurch eine größere Genauigkeit erzielt wird.

In Figur 11 ist ein Koordinatensystem nach drei orthogonalen Richtungen untereinander dargestellt, nämlich OQ, auf der CO eingetragen wurde, das heißt die Intensitäten der Veränderung des Pixelwertes, der der vertikalen Bewegung der Augenlider entspricht, Ot, auf der die Zeitintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Zwinkervorgängen eingetragen wurden, und Oz, auf der die Zeitdauern der Zwinkervorgänge eingetragen wurden, somit drei verschiedene Parameter, die es ermöglichen, den Übergang von dem wachen in den schlafenden Zustand des Fahrers zu bestimmen. Zwei aufeinander folgende Zwinkervorgänge C_1 und C_2 sind in der Figur 11 dargestellt.

Die Figur 12 illustriert durch die Kurve C auf dem Abschnitt (a) die Veränderung in der Zeit nach Ot der Pixelanzahl pro Raster bei signifikanter, vertikaler Bewegung (für welche $DP = 1$ und CO einen relativ hohen Wert aufweisen), wobei die aufeinander folgenden Spitzen P_1 , P_2 , P_3 der Pixelanzahl bei Bewegung diesen Zwinkervorgängen entsprechen.

Die entsprechenden, aufeinander folgenden Raster im Verhältnis zu der Kurve C sind schematisch und zum Teil auf dem Abschnitt (b) der Figur 12 durch vertikale Striche dargestellt, wie 31, deren Spitzen P_1 , P_2 , P_3 jeweils durch Rechtecke R_1 , R_2 , R_3 begrenzt sind, wobei die beiden Abschnitte (a) und (b) der Figur 12, der eine unter dem anderen, in zeitlicher Synchronisierung angeordnet sind. In dieser Figur 12 sind schließlich die Zeitdauern der Zwinkervorgänge (5, 6, 5) und die Zeitintervalle (14, 17) zwischen aufeinander folgenden Zwinkervorgängen als Rasteranzahl dargestellt, wobei die Werte dem wachen Zustand des Fahrers entsprechen.

In dieser dritten Phase berechnet die Elektronikeinheit 19 die aufeinander folgenden Zeitdauern der Zwinkervorgänge der Augen und die aufeinander folgenden Zeitintervalle zwischen zwei nacheinander folgenden Zwinkervorgängen und bereitet eine statistische zwei-

5 dimensionale Analyse zwischen den aufeinander folgenden Dauern der Zwinkervorgänge und den Zeitintervallen zwischen den Zwinkervorgängen vor. Sie gibt an, ob die Zeitdauern der Zwinkervorgänge einen bestimmten Schwellenwert, beispielsweise 350 ms überschreiten, und es

10 wird in diesem Falle ein Kennzeichen „1“ des überschrittenen Schwellenwertes des Zwinkerns ausgelöst und möglicherweise, wenn die Zeitintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Zwinkervorgängen relativ konstant sind oder im Gegenteil sich signifikant der Zeit verändern, wird in dem zweiten Fall ein Kennzeichen „1“ für unterschiedliche Zeitinter-

15 valle zwischen Zwinkervorgängen ausgelöst.

15 Das erste Kennzeichen dient dazu, einen beispielsweise akustischen Alarm auszulösen, der den Fahrer aufweckt, wohingegen das zweite Kennzeichen den Alarm verstärkt, indem beispielsweise die Lautstärke erhöht wird.

20 Das Ablaufdiagramm in Form der Tafel 6 (Figur 13) fasst die verschiedenen aufeinander folgenden Phasen zusammen.

25 Der Dialog mit der Außenseite wird vorzugsweise in serieller Weise (CAN – VAN) durchgeführt.

30 Die Einheit, bestehend aus dem Sensor, der angeschlossenen Elektronik und dem Prozessor oder Rechner, kann vorteilhafterweise in einer Elektronikzelle (Chip) eingebaut sein, die in dem Innenrückspiegel des Fahrzeuges angeordnet ist.

35 Der Rückspiegel der Figuren 4 und 5 ist sowohl für einen Fahrer geeignet, der den linken als auch den rechten Sitz einnimmt, für die Länder mit Rechtssteuerung, und kann möglicherweise ein Außenrückspiegel sein, insbesondere auf der Fahrerseite.

Es ist ganz besonders interessant, einen MOS-Sensor zu verwenden, der eine Bestimmung des Pixelwertes, Pixelposition für Pixelposition ermöglicht, ohne, wie es bei einem CCD-Sensor der Fall ist, die Pixelwerte Zeile für Zeile und Position für Position in jeder Zeile extrahieren zu müssen.

5

Wie in Figur 14 dargestellt, ist es also möglich, eine veränderliche Auswahl der Pixelpositionen durchzuführen: anstatt (a) alle Pixelpositionen pp auf der Gesamtheit des Bildes zu untersuchen (große Anzahl an Bearbeitungen), können (b) nur bestimmte überlagerte Pixel PP, die ein
10 regelmäßiges Netz bilden, das die Gesamtheit des Bildes des Gesichtes des Fahrers und seiner unmittelbaren Umgebung darstellt (Zoomeffekt), untersucht werden; schließlich kann (c) ein besonderer Bereich ZP ausgewählt werden, nämlich derjenige der Augen, indem nur die Pixel dieses Bereiches bearbeitet werden (konstantes Bearbeitungsvolumen).

15

In Figur 15, die eine Ausführungsvariante der Figur 9 ist, deren Bezugszeichen übernommen sind, ist vorgesehen, für die Endphase der Überwachung des Fahrers nicht nur den Bereich der Augen (wie dies der Fall in der Figur 9 ist), sondern auch der Nasenflügel n der Nase N auszu-
20 wählen, wobei die Beobachtung der Bewegungen des äußeren Umfanges oder dunkler Flecken der Nasenflügel ermöglicht, um den Erhalt des Beobachtungsabschnittes, der die Augen einschließt, zu verbessern.

25 Selbstverständlich ist die Erfindung weder auf die hier beschriebene und dargestellte, bevorzugte Ausführungsform noch auf ihre vorgenannten alternativen Ausführungsformen beschränkt; die Erfindung umfasst im Gegenteil auch Veränderungen, Alternativen und Verbesserungen, die im Rahmen der Definitionen der Erfindung von dem Oberbegriff und
30 den nachstehenden Patentansprüchen erfasst werden.

EP 1 050 032

Patentansprüche

1. Verfahren zur ständigen Überwachung des Wachsamkeitszu-
standes des Fahrers eines Kraftfahrzeugs, um eine mögliche Nei-
gung zum Einschlafen desselben zu erfassen und dieser vorzu-
beugen, enthaltend
- in Echtzeit ein Videosignal zu erzeugen, das für die auf-
einander folgenden Bilder von mindestens dem Gesicht
des Fahrers repräsentativ ist;
 - dieses Signal aufeinander folgend und kontinuierlich zu
bearbeiten, um
 - in diesem Signal den Abschnitt zu erfassen, der tat-
sächlich dem Bild des Kopfes des Fahrers ent-
spricht,
 - den Wert eines Parameters für den Lidschlag zu
bestimmen, der sich beim Übergang vom wachen
in den schläfrigen Zustand des Fahrers beiderseits
eines Schwellenwerts stark verändert, und
 - in Echtzeit die Überschreitung dieses Schwellen-
werts für den Übergang vom wachen in den schläf-
rigen Zustand des Fahrers durch den Wert dieses
Parameters zu erfassen; und
 - als Reaktion auf die Überschreitung dieses Schwellenwerts ei-
nen Alarm auszulösen, der den Fahrer aufzuwecken in der
Lage ist;

dadurch gekennzeichnet, dass

- 5
- einerseits das Videosignal erzeugt wird, indem ein opto-elektronischer Sensor verwendet wird, der mit einem Rückspiegel des Kraftfahrzeugs fest verbunden und derart dimensioniert und angeordnet ist, dass er im wesentlichen das Bild des Gesichtes des Fahrers, der sich auf seinem Sitz befindet, empfängt und dessen optische Achse für die Aufnahme der Lichtstrahlen zu dem Kopf des Fahrers gerichtet ist, wenn der Rückspiegel richtig ausgerichtet ist; und
- 10
- andererseits die Bearbeitung des Videosignals, nachdem die Anwesenheit des Fahrers an seinem Platz erfasst wurde, aufeinander folgend und kontinuierlich darin besteht,
- 15
- aus einer Analyse der Pixel bei der Bewegung zwischen zwei aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Videosignals die horizontalen Bewegungen des Fahrers zu erfassen, um das Gesicht desselben in den entsprechenden aufeinander folgenden Rastern des Videosignals einzugrenzen,
- 20
- aus einer Analyse der Pixel bei der Bewegung zwischen zwei aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Videosignals die vertikalen Bewegungen in dem auf diese Weise eingegrenzten Gesicht des Fahrers zu erfassen, um die Augen desselben einzugrenzen,
- 25
- aus einer Analyse der Pixel bei der Bewegung zwischen zwei aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Videosignals die aufeinander folgenden Zeitdauern des Zwinkerns der auf diese Weise eingegrenzten Augen desselben zu bestimmen, wobei diese Zeitdauern den erwähnten Parameter darstellen,
- 30
- 35

- diese aufeinander folgenden Zeitdauern des auf diese Weise bestimmten Zwinkerns mit einem Schwellenwert zu vergleichen, der für den Übergang vom wachen in den schläfrigen Zustand des Fahrers repräsentativ ist, und
 - einen Alarm, der den Fahrer aufweckt, auszulösen, wenn die Zwinkerdauer den Schwellenwert im oberen Wertebereich überschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor in dem Gehäuse des Rückspiegels hinter dem Glas desselben angeordnet ist, welches von einem Spiegel ohne Belag gebildet wird, wobei die optische Empfangsachse (2a) des Sensors zu einer Achse (2b) symmetrisch ist, die in der mittleren Vertikalebene des Fahrzeugs in Bezug auf eine zu dem belaglosen Spiegel orthogonale Achse (6) ausgerichtet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Anwesenheit des Fahrers an seinem Platz erfasst wird, indem die Anzahl von entsprechenden Pixeln in den aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Videosignals bestimmt wird, für die eine signifikante Bewegung erfasst wird, und indem diese Anzahl mit der Gesamtpixelzahl pro Raster des Videosignals verglichen wird, um zu bestimmen, ob das Verhältnis zwischen der Anzahl von Pixeln, die eine Verschiebung darstellen, und der Gesamtpixelzahl pro Raster eine Schwelle überschreitet, die für den Übergang der Abwesenheit eines Fahrers an seinem Platz zur Anwesenheit eines Fahrers an seinem Platz repräsentativ ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Phasen der Erfassung der horizontalen Bewegungen, um das Gesicht des Fahrers einzugrenzen, und der Erfassung der vertikalen Bewegungen, um die Augen desselben einzugrenzen, eine Phase der breiten Eingrenzung der Augen vorgesehen ist, indem ein Abschnitt des eingegrenzten Gesichtes

herangezogen wird, der die Augen und ihre unmittelbare Umgebung umfasst, indem das anthropometrische Verhältnis zwischen dem Abschnitt und dem ganzen Gesicht einer Person angewandt wird.

5

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass gleichzeitig mit der Phase der Bestimmung der Zeitdauern des Augenzwinkerns eine Phase zur Bestimmung der Zeitintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Zwinkervorgängen derselben vorgesehen ist, und ein stärkerer Alarm ausgelöst wird, sobald diese Zeitintervalle eine Unregelmäßigkeit aufweisen, die einen bestimmten Schwellenwert überschreitet.

10

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ständig jene Daten wieder aktualisiert werden, die zumindest einen der folgenden Parameter betreffen: horizontale Bewegungen, vertikale Bewegungen, Zeitdauer des Augenzwinkerns, Intervalle zwischen aufeinander folgenden Zwinkervorgängen, um die Annäherungen der Normalwerte dieser Parameter für den tatsächlich anwesenden und sich im Wachzustand befindlichen Fahrer zu verbessern.

15

20

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die verschiedenen aufeinander folgenden Phasen des Verfahrens mit Hilfe von aufeinander folgenden Informatikprogrammen durchgeführt werden, die sich auf die Bearbeitung der aufeinander folgenden Werte der entsprechenden Pixel der Raster derselben Art des Videosignals beziehen, welches von dem Sensor erhalten wird.

25

30

8. Vorrichtung zur kontinuierlichen Überwachung des Wachsamkeitszustandes des Fahrers eines Kraftfahrzeugs, um eine eventuelle Neigung zum Einschlafen desselben zu erfassen und dieser vorzubeugen, welche das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 anwendet und die dadurch gekennzeichnet ist, dass sie in Kombination umfasst:

35

- 5 a) einen optoelektronischen Sensor (10), der in Kombination mit einer angeschlossenen Elektronik (19) als Reaktion auf den Erhalt von Lichtstrahlen ein Videosignal mit Rastern derselben Art oder entsprechenden, aufeinander folgenden ausarbeitet, wobei der Sensor mit einem Rückspiegel (8) des Kraftfahrzeugs verbunden und derart dimensioniert und angeordnet ist, um im wesentlichen das Bild des Gesichts des Fahrers, der sich auf seinem Sitz befindet, zu empfangen, und dessen optische Achse (10b) zur Aufnahme der Lichtstrahlen zu dem Kopf (T) des Fahrers gerichtet ist, wenn der Rückspiegel richtig ausgerichtet ist; und
- 10
- 15 b) mindestens einen integrierten Schaltkreis, umfassend:
- Mittel zur Erfassung der Anwesenheit des Fahrers an seinem Platz in dem Fahrzeug und zur Ausarbeitung eines Anwesenheitssignals;
 - 20 - Mittel, die durch dieses Anwesenheitssignal aktiviert werden, um aus einer Analyse der Pixel bei der Bewegung zwischen zwei aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Videosignals die Horizontalbewegungen des Fahrers zu erfassen, um das Gesicht (V) desselben in den aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Videosignals einzugrenzen und ein Endsignal der Gesichtseingrenzung auszuarbeiten;
 - 25 - Mittel, die durch das Endsignal der Gesichtseingrenzung aktiviert werden, um aus einer Analyse der Pixel bei der Verschiebung zwischen zwei aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Abschnittes der aufeinander folgenden Raster derselben Art des der Gesichtseingrenzung entspre-
 - 30
 - 35

chenden Videosignals die Vertikalbewegungen in dem auf diese Weise eingegrenzten Gesicht des Fahrers zu erfassen, um die Augen (U) desselben in dem Abschnitt der Raster dieses Signals einzugrenzen und ein Endsignal der Eingrenzung der Augen des Fahrers auszuarbeiten;

- Mittel, die durch das Endsignal der Augeneingrenzung aktiviert werden, um aus einer Analyse der Pixel bei der Bewegung zwischen zwei aufeinander folgenden Rastern derselben Art des Abschnittes der aufeinander folgenden Raster derselben Art des Videosignals, das der Eingrenzung der Augen entspricht, die aufeinander folgenden Zeitdauern der Zwinkervorgänge der Augen des Fahrers zu bestimmen;

- Mittel, um diese aufeinander folgenden Zwinkerzeitdauern, die auf diese Weise bestimmt wurden, mit einem Schwellenwert zu vergleichen, der für den Übergang vom wachen in den schläfrigen Zustand des Fahrers repräsentativ ist; und

- Mittel, um, wenn die Zwinkerzeitdauern den Schwellenwert überschreiten, einen Alarm (22) auszulösen, der den Fahrer aufweckt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (10) in dem Gehäuse des Rückspiegels (8) hinter dem Spiegel desselben angeordnet ist, welcher ein Spiegel (9) ohne Belag ist, wobei dieser Sensor (10) von einem ersten Ende einer ersten Stange (13) getragen wird, die über ein Kugelgelenk (17) einen Bügel (16) durchquert, der von dem Gehäuse des Rückspiegels (8) im Inneren desselben getragen wird, wobei das zweite Ende dieser Stange (13) mit Hilfe eines Gelenks (14a, 14b) am ersten Ende einer zweiten Stange (12) frei angelenkt ist, die über

5 ein Kugelgelenk (15) das Gehäuse des Rückspiegels (8) durchquert, während das zweite Ende der zweiten Stange (12) an der Karosserie des Fahrzeugs (bei 5) über der Windschutzscheibe befestigt ist, so dass die optische Aufnahmeachse (2a) des Sensors zu einer Achse (2b) symmetrisch ist, die in der mittleren Vertikalebene des Fahrzeugs in Bezug auf eine orthogonale Achse (6) des belaglosen Spiegels ausgerichtet ist.

10 10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Erfassung der Anwesenheit des Fahrers an seinem Platz und zur Ausarbeitung eines Anwesenheitssignals von Mitteln zur Bestimmung der Anzahl von Pixeln in den aufeinanderfolgenden Rastern derselben Art des Videosignals, für die eine signifikante Bewegung erfasst wird, von Mitteln zum Vergleichen
15 dieser Anzahl mit der Gesamtpixelzahl des Videosignals pro Raster gebildet wird, um zu bestimmen, ob das Verhältnis zwischen der Pixelanzahl, die einer Verschiebung entspricht, und der Gesamtpixelzahl pro Raster einen Schwellenwert überschreitet, der für den Übergang vom Zustand der Abwesenheit eines Fahrers an seinem Platz in den Zustand der Anwesenheit eines Fahrers an seinem Platz repräsentativ ist.
20

25 11. Vorrichtung nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner Mittel umfasst, die durch das Endsignal der Gesichtseingrenzung aktiviert werden, um in dem Abschnitt der aufeinander folgenden Raster des Videosignals, das der Eingrenzung des Gesichts entspricht, einen kleineren Abschnitt auszuwählen, der einer breiten oder groben Eingrenzung der Augen des Fahrers entspricht und die Augen und ihre unmittelbare Umgebung durch Anlegen des anthropometrischen Verhältnisses
30 zwischen der breiten Eingrenzung und dem ganzen Gesicht einer Person umfasst, und Mittel, um ein Endsignal der breiten Eingrenzung der Augen auszuarbeiten, wobei dieses Signal die Mittel zur Erfassung der Vertikalbewegungen im Gesicht des Fahrers aktiviert.
35

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel umfasst, die parallel mit den Mitteln zur Bestimmung der aufeinander folgenden Zeitdauern der Augenzwinkervorgänge funktionieren und somit von dem Endsignal der Augeneingrenzung aktiviert werden, um die Zeitintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Zwinkervorgängen zu bestimmen und einen stärkeren Alarm auszulösen, sobald diese Zeitintervalle eine Unregelmäßigkeit aufweisen, die über einen bestimmten Schwellenwert hinausgeht.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel zur kontinuierlichen Wiederaktualisierung der Daten umfasst, die mindestens einen der folgenden Parameter betreffen: Horizontalbewegungen, Vertikalbewegungen, Dauer des Augenzwinkerns, Intervalle zwischen aufeinander folgenden Zwinkervorgängen, um die Annäherungen der Normalwerte des Parameters zu verbessern, der für den tatsächlich anwesenden und sich im Wachzustand befindlichen Lenker gilt.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Einheit optoelektronischer Sensor (10) – Elektronikeinheit (19) ein Videosignal erzeugt, das eine Aufeinanderfolge von entsprechenden Rastern derselben Art mit einer Aufeinanderfolge von Zeilen, die von einer Aufeinanderfolge von Pixeln gebildet werden, umfasst, und das Videosignal bearbeitet, um aufeinander folgend:
- Veränderungen des Wertes oder der Stärke jedes Pixels zwischen einem Raster und dem entsprechenden vorhergehenden Raster abzuleiten,
 - einerseits ein Binärsignal, mit DP bezeichnet, dessen beide möglichen Werte einer für eine signifikante Veränderung des Wertes des Pixels und der andere für eine signifikante Nichtveränderung dieses Wertes repräsentativ sind, und

5 • andererseits ein Digitalsignal, mit CO bezeichnet, das eine verringerte Anzahl möglicher Werte aufweist, wobei dieses Signal für die Größe dieser Veränderung des Wertes des Pixels repräsentativ ist;

10 - gemäß einer Matrix durch Rollen Werte dieser beiden Signale DP und CO für ein und denselben Raster, der über die Matrix abläuft, zu verteilen; und

15 - von dieser Matrixverteilung die gewünschte Verschiebung und ihre Lokalisations- und Ausrichtungsparameter abzuleiten.

20 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (10), die zugehörige Elektronik (19) und der integrierte Schaltkreis aus einem Elektronikchip gebildet sind, der im Inneren des Gehäuses des Rückspiegels (8) angeordnet ist.

25 16. Rückspiegel eines Kraftfahrzeugs, dadurch gekennzeichnet, dass sein Spiegel von einem belaglosen Glas (9) gebildet ist und dass er hinter diesem Glas einen optoelektronischen Sensor (10) umfasst, der mit einer Elektroneinheit (19) zusammenwirkt, ein Videosignal erzeugt, das eine Aufeinanderfolge von entsprechenden Rastern derselben Art mit einer Aufeinanderfolge von Zeilen, gebildet aus einer Aufeinanderfolge von Pixeln, umfasst, und das Videosignal bearbeitet, um aufeinander folgend:

30 - Veränderungen des Wertes oder der Stärke jedes Pixels zwischen einem Raster und dem entsprechenden vorhergehenden Raster abzuleiten,

35 • einerseits ein Binärsignal, mit DP bezeichnet, dessen beide möglichen Werte einer für eine signifikante Veränderung des Wertes des Pixels und der andere

für eine signifikante Nichtveränderung dieses Wertes repräsentativ sind, und

- andererseits ein Digitalsignal, mit CO bezeichnet, das eine verringerte Anzahl möglicher Werte aufweist, wobei dieses Signal für die Größe dieser Veränderung des Wertes des Pixels repräsentativ ist;

5

10

15

20

25

30

35

- gemäß einer Matrix durch Rollen Werte dieser beiden Signale DP und CO für ein und denselben Raster, der über die Matrix abläuft, zu verteilen; und
 - von dieser Matrixverteilung die gewünschte Verschiebung und ihre Lokalisations- und Ausrichtungsparameter abzuleiten; und
 - eine Alarmvorrichtung (22) auszulösen, sobald die Einheit bestimmt, dass die Vertikalbewegungen der Augenlider einer Person, die die Vorderfläche (9a) des Glases betrachtet, einer Dauer der Zwinkervorgänge der Augen entsprechen, die einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet, eingeschlossen in den Zeitintervall, der zwischen der Dauer der Zwinkervorgänge einer wachen Person und jener einer Person, die schläfrig ist, liegt.
17. Rückspiegel eines Kraftfahrzeugs nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (10), die zugehörige Elektronik (19) und die integrierte Schaltung aus einem Elektronikchip gebildet sind, der im Inneren des Gehäuses des Rückspiegels (8) angeordnet ist.
18. Rückspiegel eines Kraftfahrzeugs nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass er ferner mindestens eine Leuchtdiode (20) zumindest im Infrarotbereich trägt, die zumindest dann aktiviert wird, wenn die Helligkeit der Umgebung unzureichend wird, um das Gesicht des Fahrers zu erhellen, und dass der op-

25.09.02

toelektronische Sensor (10) unter anderem für Infrarotstrahlen empfindlich ist, die von der Diode ausgesandt werden.

26.09.03

EP 1050 032

1/6

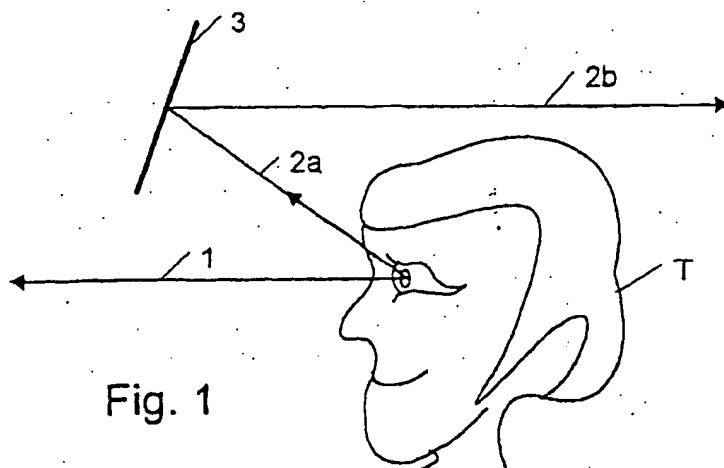


Fig. 1

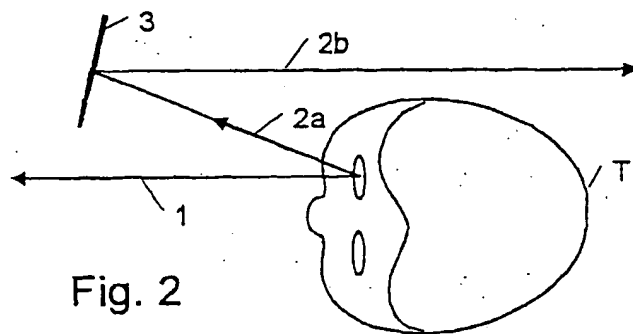


Fig. 2

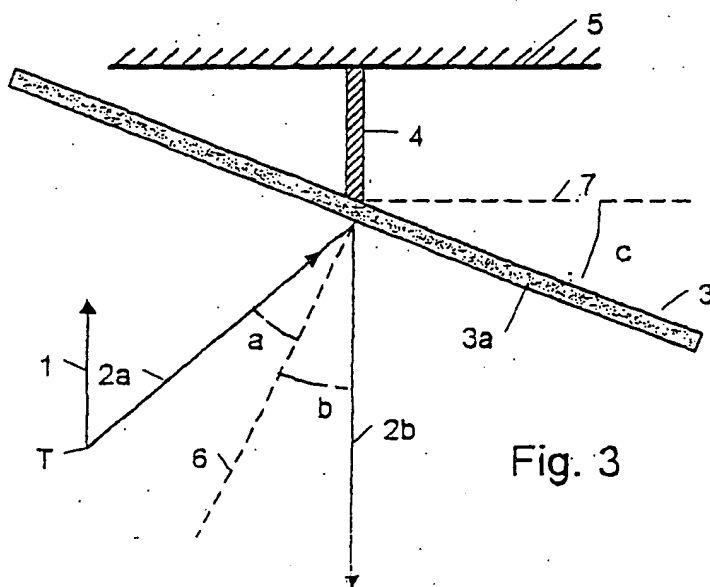


Fig. 3

28.09.02

2/6

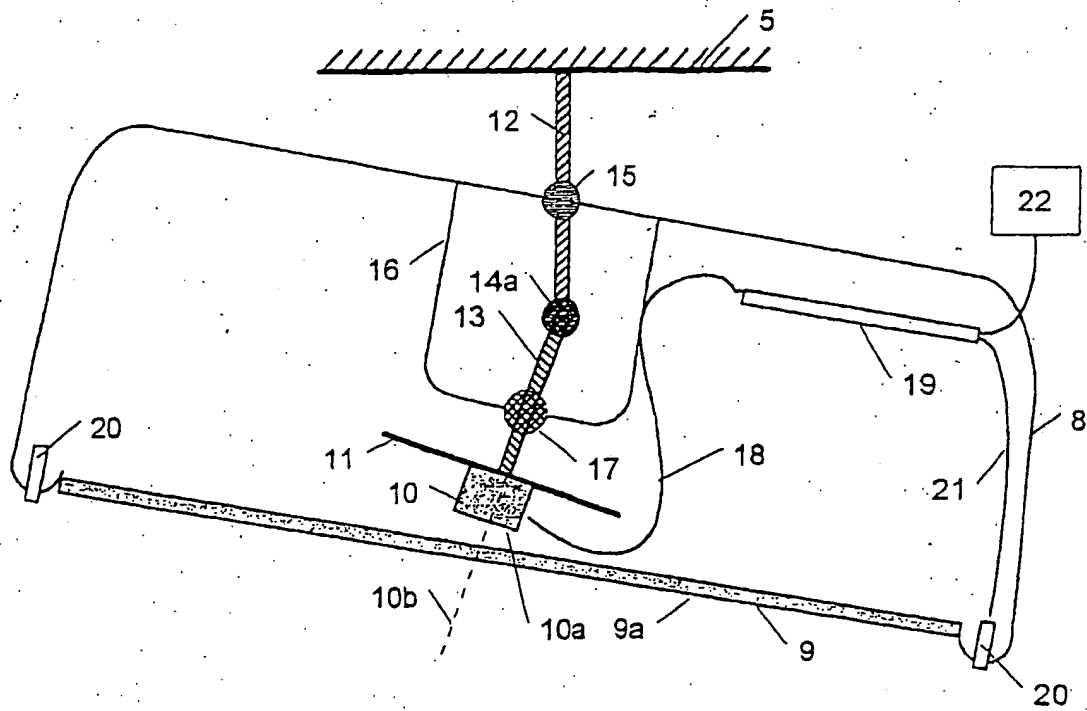


Fig. 4

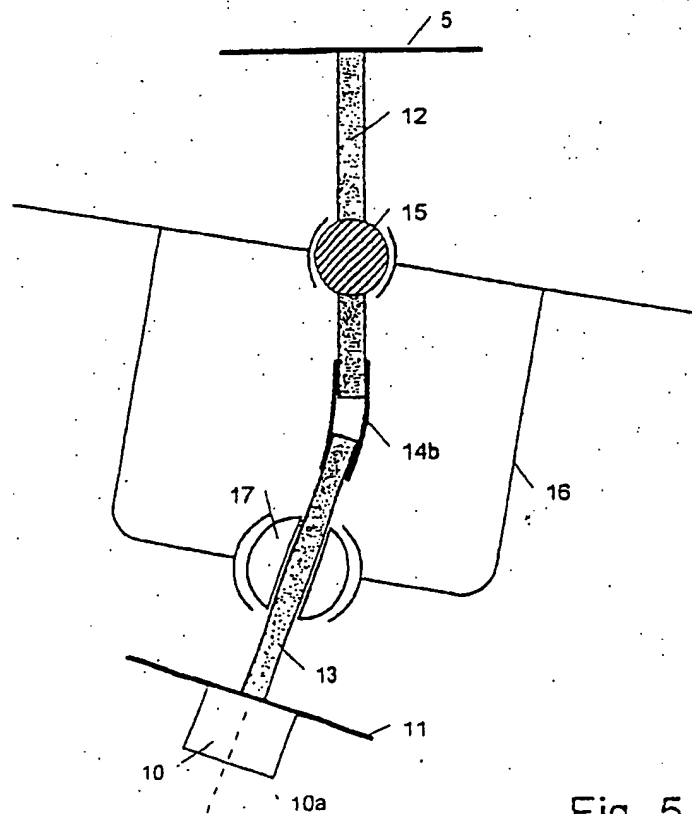
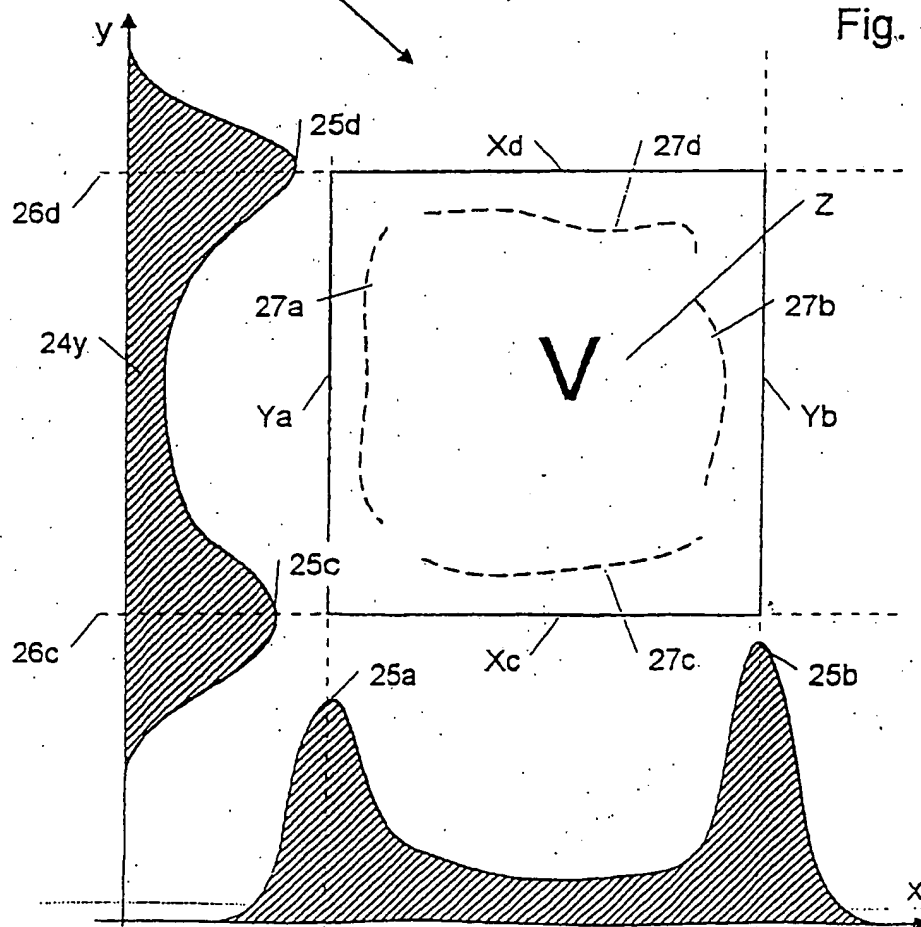
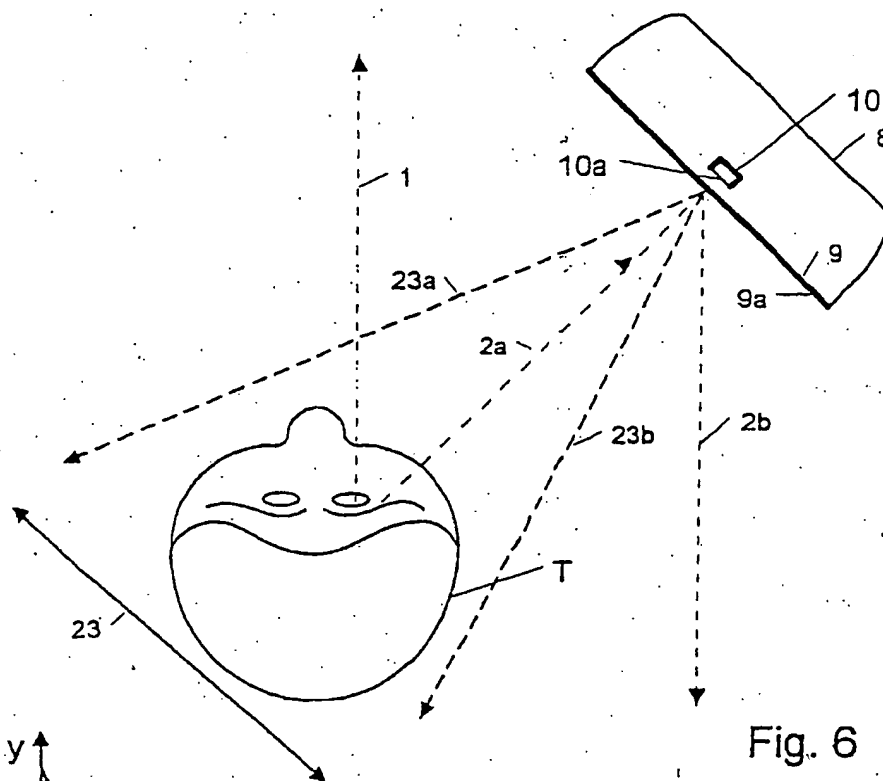


Fig. 5

28.09.02

3/6



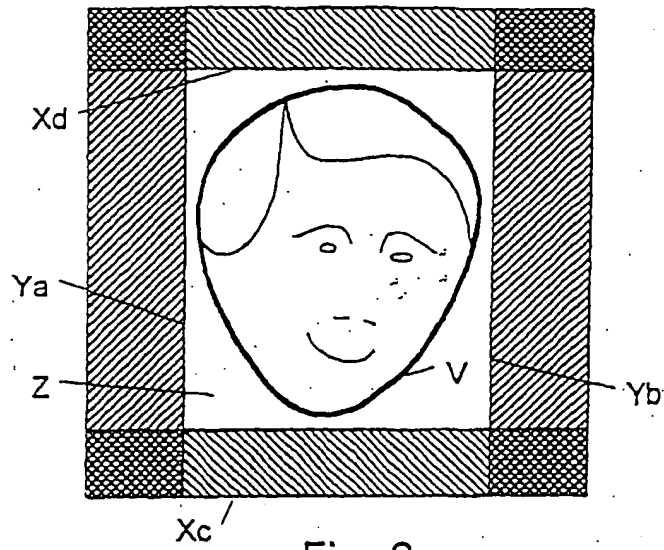


Fig. 8

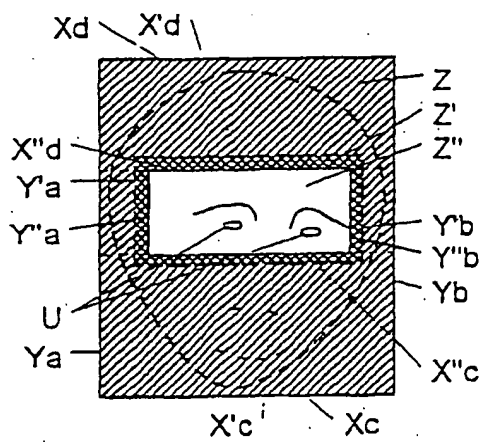


Fig. 9

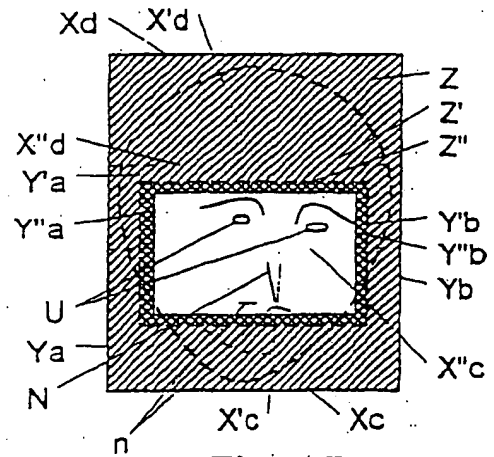


Fig. 15

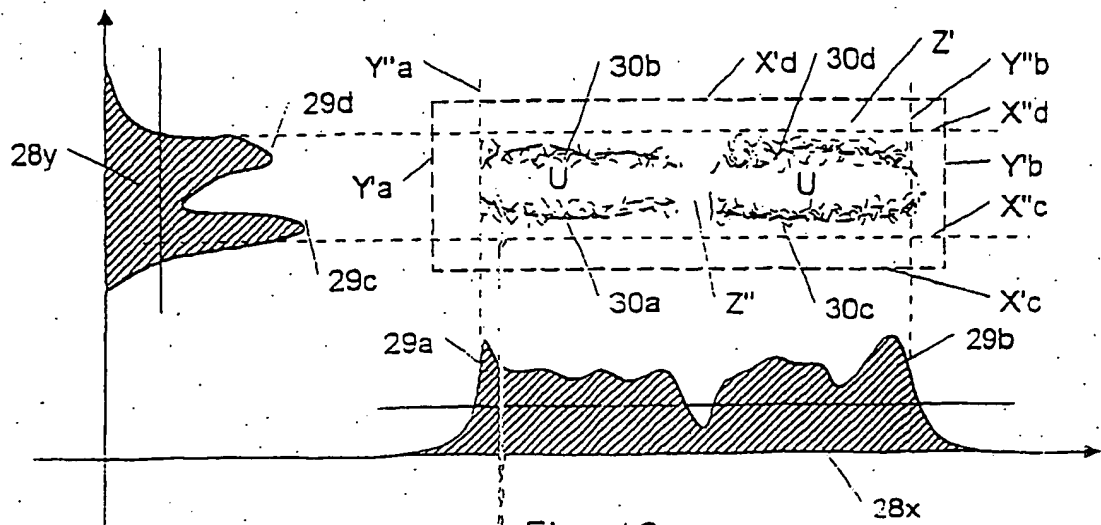


Fig. 10

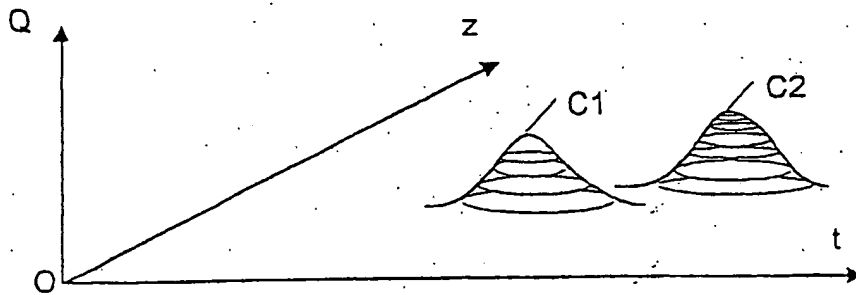


Fig. 11

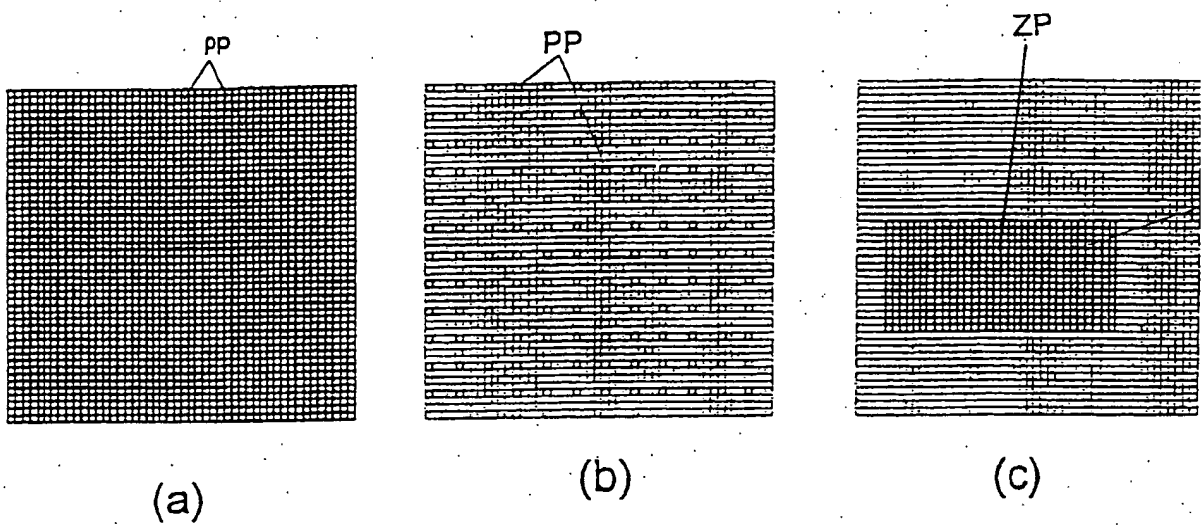


Fig. 14

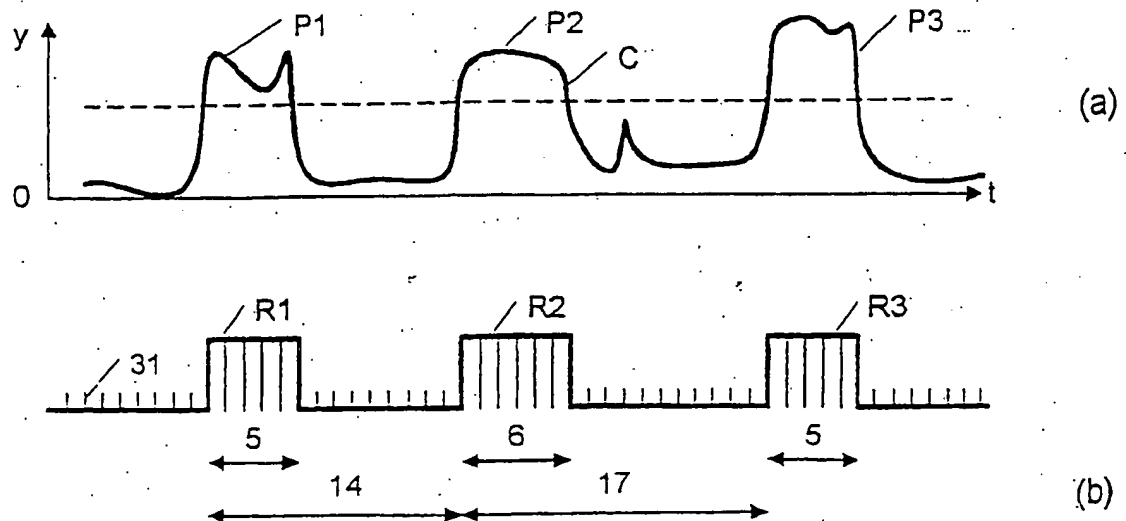


Fig. 12

28.09.02

6/6

ABLAUFDIAGRAMM DER ERFINDUNG

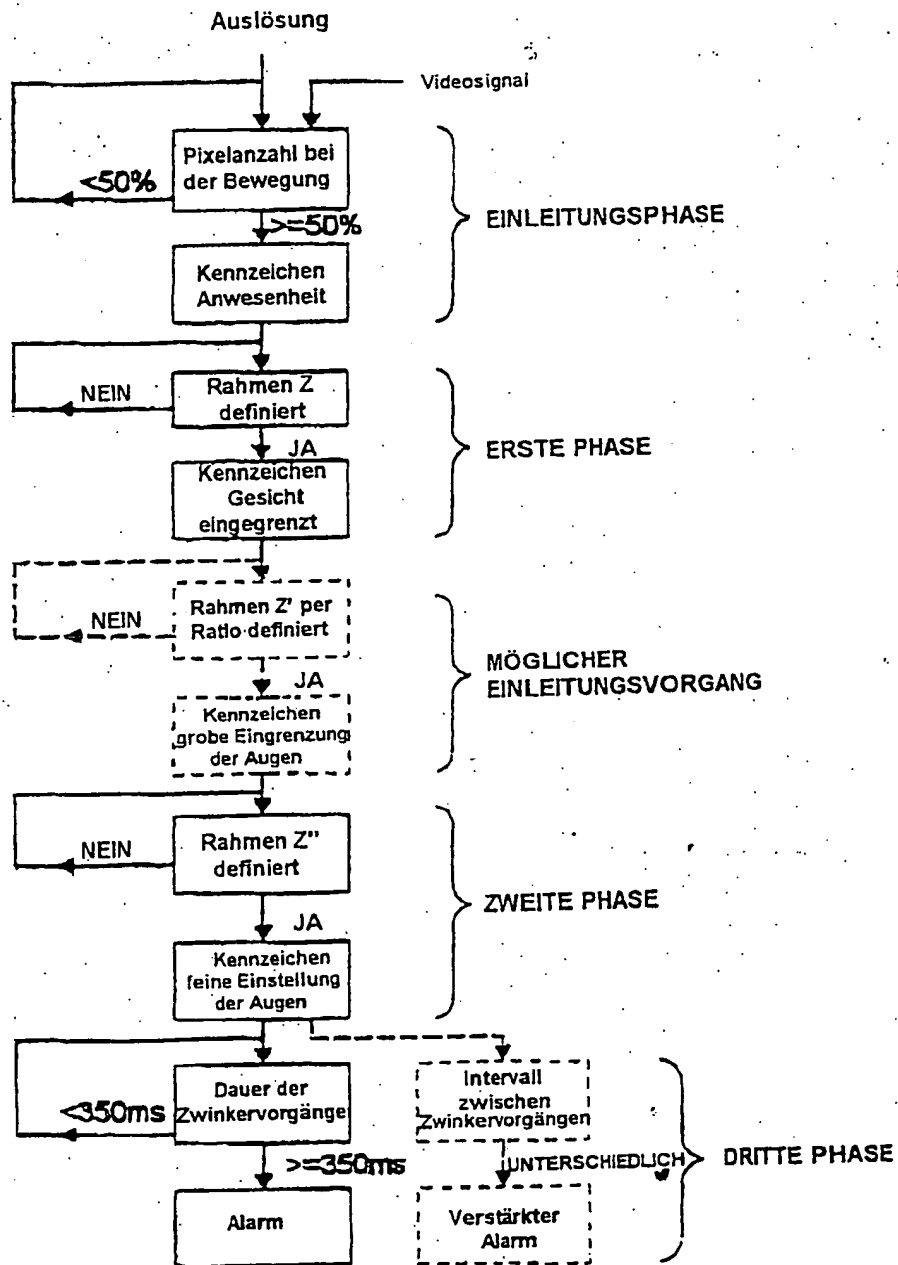


Fig. 13